

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

FLIKAE  
January 22, 2004  
BSKD, LLP  
703-205-8000  
0951-0131P  
10f1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 1 月 2 3 日

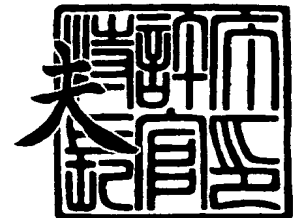
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 1 5 1 8 2  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 1 5 1 8 2 ]

出 願 人  
Applicant(s): シャープ株式会社

2 0 0 3 年 1 1 月 1 8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 5 1 7 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J02901

【提出日】 平成15年 1月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 1/40

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 深江 文博

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075502

【弁理士】

【氏名又は名称】 倉内 義朗

【電話番号】 06-6364-8128

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009092

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送受信回路及び送受信方法並びに送受信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1つまたは複数の転送速度でデータ転送が可能な送受信回路であって、相手機器とのトーン信号の交換により相手機器との接続と通信路の最大転送速度の決定を行うトーンフェーズ、及び、前記トーン信号よりも高い周波数でデータ転送を行うデータ転送フェーズを持つステートマシンと、受信信号のエラーを検出するエラー検出回路と、データ転送フェーズ遷移抑制回路とを有し、

前記データ転送フェーズにおいて、前記エラー検出回路が受信信号内にエラーを検出した場合、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記データ転送フェーズ遷移抑制回路により、再びデータ転送フェーズに遷移しないように制御することを特徴とする送受信回路。

【請求項 2】 請求項 1 記載の送受信回路において、タイマ及びエラーカウンタを有し、

前記データ転送フェーズにおいて、前記エラー検出回路と前記タイマ及びエラーカウンタによって検出した一定時間内のエラー数が、予め定められた値よりも大きい場合のみに、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記データ転送フェーズ遷移抑制回路により、再びデータ転送フェーズに遷移しないように制御することを特徴とする送受信回路。

【請求項 3】 請求項 1 記載の送受信回路において、当該送受信回路の最小転送可能速度とデータ転送フェーズでの転送速度とを比較する転送速度比較回路を有し、

前記転送速度比較回路の比較結果が、前記データ転送フェーズにおける転送速度が送受信回路の最小転送可能速度と同一である状態のときに、前記エラー検出回路によってエラーが検出され、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移した場合のみに、前記データ転送フェーズ遷移抑制回路により、再びデータ転送フェーズに遷移しないように制御することを特徴とする送受信回路。

【請求項 4】 1つまたは複数の転送速度でデータ転送が可能な送受信回路であって、相手機器とのトーン信号の交換により相手機器との接続の確立を行うト

ーンフェーズ、及び、自機器の転送可能速度をその転送速度で実際に通知し合うことにより通信路の最大転送可能速度を決定するスピードネゴシエーションフェーズ、並びに、前記スピードネゴシエーションフェーズにて決定された転送速度でデータ転送を行うデータ転送フェーズを持つステートマシンと、受信信号のエラーを検出するエラー検出回路と、スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路とを有し、

前記データ転送フェーズにおいて、前記エラー検出回路が受信信号内にエラーを検出した場合、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする送受信回路。

【請求項 5】 1 つまたは複数の転送速度でデータ転送が可能な送受信回路であって、相手機器とのトーン信号の交換により相手機器との接続の確立を行うトーンフェーズ、及び、自機器の転送可能速度をその転送速度で実際に通知し合うことにより通信路の最大転送可能速度を決定するスピードネゴシエーションフェーズ、並びに、前記スピードネゴシエーションフェーズにて決定された転送速度でデータ転送を行うデータ転送フェーズを持つステートマシンと、受信信号のエラーを検出するエラー検出回路と、スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路とを有し、

前記スピードネゴシエーションフェーズにおいて、前記エラー検出回路が受信信号内にエラーを検出した場合、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする送受信回路。

【請求項 6】 請求項 4 または 5 記載の送受信回路において、タイマ及びエラーカウンタを有し、

前記エラー検出回路と前記タイマ及びエラーカウンタによって検出した一定時間内のエラー数が、予め定められた値よりも大きい場合のみに、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記ステートマシンフェーズ

遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする送受信回路。

【請求項 7】 請求項 4 または 5 記載の送受信回路において、送受信回路の最小転送可能速度とデータ転送フェーズでの転送速度とを比較する転送速度比較回路を有し、

前記転送速度比較回路の比較結果が、前記データ転送フェーズにおける転送速度が送受信回路の最小転送可能速度と同一である状態のときに、前記エラー検出回路にてエラーが検出され、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移した場合のみに、前記スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする送受信回路。

【請求項 8】 請求項 4 または 5 記載の送受信回路において、当該送受信回路が O P I . L I N K 準拠である送受信回路であって、カウンタとタイマを有し、

前記トーンフェーズからスピードネゴシエーションフェーズの遷移を前記カウンタにてカウントし、一定時間以内にカウンタの値が、予め定められた値に達した場合は、通信路の品質が良くないと判断し、前記スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする受信回路。

【請求項 9】 請求項 2、3、6、7 または 8 のいずれかに記載の送受信回路において、前記データ転送フェーズ抑制回路と、スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路としてトーン信号送信選択回路とを有し、

前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断され、前記データ転送フェーズからスピードネゴシエーションフェーズに遷移した場合、前記トーン信号送信選択回路により、トーン信号を送信しないことを特徴とする送受信回路。

【請求項 10】 請求項 9 記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記トーン信号送信選択回路により、再びトーン信号の送信を開始することを特徴とする送

受信回路。

【請求項 1 1】 請求項 9 記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記トーン信号送信選択回路により、再びトーン信号の送信を開始することを特徴とする送受信回路。

【請求項 1 2】 請求項 2、3、6、7 または 8 のいずれかに記載の送受信回路において、前記データ転送フェーズ抑制回路と、スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路として送信機の電源制御回路とを有し、

前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、前記トーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記送信機の電源制御回路により、送信機の電源を OFF にすることを特徴とする送受信回路。

【請求項 1 3】 請求項 1 2 記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記送信機の電源制御回路にて送信機の電源を ON にすることを特徴とする送受信回路。

【請求項 1 4】 請求項 1 2 記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記送信機の電源制御回路により、送信機の電源を ON にすることを特徴とする送受信回路。

【請求項 1 5】 請求項 6、7 または 8 のいずれかに記載の送受信回路において、当該送受信回路が O P I . L I N K 準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路として T P B I A S マスク回路が P O R T 部に設けられており、

前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、前記トーンフェーズに遷移した後、上記 T P B I A S マスク回路により、PHY からの T

PBIAS信号をマスクすることで、TPBIASがアクティブになったとしても、ロングトーンもしくは連続信号を送信しないことを特徴とする送受信回路。

【請求項16】 請求項15記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記TPBIASマスク回路でのTPBIAS信号のマスクを解除し、TPBIASがアクティブになったときに、ロングトーン信号もしくは連続信号を送信することを特徴とする送受信回路。

【請求項17】 請求項15記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記TPBIASマスク回路でのTPBIAS信号のマスクを解除し、TPBIASがアクティブになったときに、ロングトーン信号もしくは連続信号を送信することを特徴とする送受信回路。

【請求項18】 請求項6、7または8のいずれかに記載の送受信回路において、当該送受信回路がOPI.LINK準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路としてTPBIAS抑制回路がPHY部に設けられており、

前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、トーンフェーズに遷移した後、前記PHY部の内部でTPBIASがアクティブになったとしても、前記TPBIAS抑制回路により、TPBIASがアクティブであることを前記POT部に通知しないことを特徴とする送受信回路。

【請求項19】 請求項18記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記TPBIAS抑制回路により、前記PHY部

の内部での TPBIAS 信号の値をそのまま前記 PORT 部に通知することを特徴とする送受信回路。

【請求項 20】 請求項 18 記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記 TPBIAS 抑制回路により、前記 PHY 部の内部での TPBIAS 信号の値をそのまま前記 PORT 部に通知することを特徴とする送受信回路。

【請求項 21】 請求項 6、7 または 8 のいずれかに記載の送受信回路において、当該送受信回路が OPI. LINK 準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路として BIAS\_DETECT 抑制回路が PORT 部に設けられており、

前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、トーンフェーズに遷移した後、前記 PORT 部にて相手機器からのロングトーンもしくは連続信号を受信して、BIAS\_DETECT がアクティブになったとしても、前記 BIAS\_DETECT 抑制回路により、BIAS\_DETECT がアクティブであることを前記 PHY 部に通知しないことを特徴とする送受信回路。

【請求項 22】 請求項 21 記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記 BIAS\_DETECT 抑制回路により、前記 PORT 部の内部での BIAS\_DETECT 信号の値をそのまま前記 PHY 部に通知することを特徴とする送受信回路。

【請求項 23】 請求項 21 記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記 BIAS\_DETECT 抑制回路により、前記 PORT 部の内部での BIAS\_DETECT 信

号の値をそのまま前記 P H Y 部に通知することを特徴とする送受信回路。

【請求項 2 4】 請求項 6、7 または 8 のいずれかに記載の送受信回路において、当該送受信回路が O P I . L I N K 準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路として B I A S \_ \_ D E T E C T マスク回路が P H Y 部に設けられており、

前記エラー検出回路により通信路の品質が悪いと判断された場合、トーンフェーズに遷移した後、上記 B I A S \_ \_ D E T E C T マスク回路により、前記 P O R T 部からの B I A S \_ \_ D E T E C T 信号をマスクすることで、B I A S \_ \_ D E T E C T 信号がアクティブになったとしても、前記 P H Y 部にその旨を通知しないことを特徴とする送受信回路。

【請求項 2 5】 請求項 2 4 記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記 B I A S \_ \_ D E T E C T マスク回路での B I A S \_ \_ D E T E C T 信号のマスクを解除し、B I A S \_ \_ D E T E C T がアクティブになったときに、その旨を前記 P H Y 部に通知することを特徴とする送受信回路。

【請求項 2 6】 請求項 2 4 記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記 B I A S \_ \_ D E T E C T マスク回路での B I A S \_ \_ D E T E C T 信号のマスクを解除し、前記 B I A S \_ \_ D E T E C T がアクティブになったときに、その旨を前記 P H Y 部に通知することを特徴とする送受信回路。

【請求項 2 7】 請求項 2、請求項 3、請求項 6、請求項 7 または請求項 8 のいずれかに記載の送受信回路において、当該送受信回路が I E E E 1 3 9 4 準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路としてサスペンド・デイスエーブル制御回路が P H Y 部に設けられており、

前記エラー検出回路により通信路の品質が悪いと判断された場合、前記トーンフェーズにおいて、前記サスペンド・ディスエーブル制御回路により、エラーが検出されたPORTをサスペンド状態もしくはディスエーブル状態にすることを特徴とする送受信回路。

【請求項 28】 請求項 27 記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記サスペンド・ディスエーブル制御回路により、サスペンド状態もしくはディスエーブル状態を解除することを特徴とする送受信回路。

【請求項 29】 請求項 27 記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記サスペンド・ディスエーブル制御回路により、サスペンド状態もしくはディスエーブル状態を解除することを特徴とする送受信回路。

【請求項 30】 請求項 2、請求項 3、請求項 6、請求項 7 または請求項 8 のいずれかに記載の送受信回路において、データ転送フェーズとトーンフェーズとの間に待機のステートを有し、

前記エラー検出回路により通信路の品質が悪いと判断された場合、前記データ転送フェーズから前記待機のステートに遷移し、前記待機のステートにおいては相手機器との完全な切断が確認された場合のみに、トーンフェーズに遷移することを特徴とする送受信回路。

【請求項 31】 請求項 30 記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合に、前記待機ステートから再びトーンフェーズに遷

移することを特徴とする送受信回路。

【請求項 3 2】 請求項 3 0 記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記待機ステートから再びトーンフェーズに遷移することを特徴とする送受信回路。

【請求項 3 3】 複数の転送速度でデータ転送が可能な送受信回路であって、相手機器とのトーン信号の交換により相手機器との接続の確立を行うトーンフェーズ、及び、自機器の転送可能速度をその転送速度で実際に通知し合うことにより通信路の最大転送可能速度を決定するスピードネゴシエーションフェーズ、並びに、前記スピードネゴシエーションフェーズにて決定された転送速度でデータ転送を行うデータ転送フェーズを持つステートマシンと、受信信号のエラーを検出するエラー検出回路と、送受信回路の最小転送速度とデータ転送フェーズでの転送速度を比較する転送速度比較回路とを有し、

前記転送速度比較回路の比較結果が、前記データ転送フェーズでの転送速度が送受信回路の最小転送速度よりも速い状態であるときに、前記データ転送フェーズにおいて、前記エラー検出回路が受信信号内にエラーを検出した場合、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移した後、前記スピードネゴシエーションフェーズにおける送受信回路の最大転送速度を前記データ転送フェーズでの転送速度よりも遅い速度に設定することを特徴とする送受信回路。

【請求項 3 4】 請求項 3 3 記載の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記スピードネゴシエーションフェーズにおける送受信回路の最大転送速度を本来の最大転送速度に戻すことを特徴とする送受信回路。

【請求項 3 5】 請求項 3 3 記載の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、

前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、再びケーブルが接続された後に、前記スピードネゴシエーションフェーズにおける送受信回路の最大転送速度を本来の最大転送速度に戻すことを特徴とする送受信回路。

【請求項 36】 請求項 10 または請求項 13 記載の送受信回路において、前記一定時間が 132 ms 以上であることを特徴とする送受信回路。

【請求項 37】 請求項 16、請求項 19、請求項 22、請求項 25、請求項 28、請求項 31 または請求項 34 のいずれかに記載の送受信回路において、前記一定時間が、64 ms 以上で 132 ms 以下であることを特徴とする送受信回路。

【請求項 38】 請求項 1～請求項 37 のいずれかの送受信回路を実現する送受信方法。

【請求項 39】 請求項 1～請求項 37 のいずれかに記載の送受信回路と、外部表示装置とを有し、前記データ転送フェーズもしくはスピードネゴシエーションフェーズにおいて、前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断され、当該送受信回路が、データ転送フェーズへの遷移抑制状態、スピードネゴシエーションフェーズへの抑制状態、または、スピードネゴシエーションフェーズにおける最大転送速度の抑制状態のいずれかの抑制状態である場合に、その旨を前記外部表示装置により、ユーザーに通知するように構成されていることを特徴とする送受信装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、パーソナルコンピュータやその周辺機器、Audio/Visual 機器を接続することが可能なシリアルバスであって、例えば、IEEE 発行、"IEEE Standard for a High Performance Serial Bus", [IEEE Std. 1394-1995] により標準化された高速シリアルバスなどにおいて用いられる送受信回路及び送受信方法並びに送受信装置に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

まず、[IEEE Std. 1394-1995] について各項目ごとに説明する。

**【0003】****<IEEE 1394>**

IEEE 1394 規格では、100Mbps (98.304Mbps)、200Mbps (196.608Mbps)、400Mbps (393.216Mbps) でのデータ転送が規定されており、上位転送速度を持つ1394ポートは、その下位転送速度との互換性を保持するように規定されている。これにより、100Mbps、200Mbps、400Mbps のデータ転送が同一ネットワーク上で混在可能となっている。

**【0004】**

また、IEEE 1394 規格では、図15に示すように、転送データがデータと、その信号を補うストロブとの2信号に変換されており、この2信号の排他的論理和をとることにより、クロックを生成することができるようにした、DS-Link (Data/Strobe Link) 符合化方式の転送フォーマットが採用されている。

**【0005】**

フィジカルレイヤにおけるアービトレーション信号は、TPA/TPA\*、TPB/TPB\*の2組のツイストペア線によって表現され、一組のツイストペア線TPA/TPA\*は、ストロブ信号 (Strb\_\_TX) を送信するとともに、データ信号 (Data\_\_RX) を受信する。一方、もう一組のツイストペア線は、TPB/TPB\*は、データ信号 (Data\_\_TX) を送信するとともに、ストロブ信号 (Strb\_\_RX) を受信する。

**【0006】**

Strb\_\_Tx信号、Data\_\_Tx信号、Strb\_\_Enable信号及びData\_\_Enable信号は、アービトレーション信号 (Arb\_\_A\_\_Rx, Arb\_\_B\_\_Rx) を生成するために用いられる。送信アービトレーション信号

の値とその意味を図 16 に示す。また、受信アービトレーション信号とその意味を図 17 に示す。

#### 【0007】

IEEE 1394 規格においては、その接続方式として、ディジチェーンとノード分岐との 2 種類の方式を使用できる。ディジチェーン方式では、1394 ポートを備える機器を最大 16 ノードまで接続でき、そのノード間の最長距離が 4.5 m となっている。また、ノード分岐を併用することにより、規格最大の 63 ノード（物理的なノード・アドレス）まで接続することが可能なネットワークを構成することができる。

#### 【0008】

さらに、IEEE 1394 規格においては、ケーブルの抜き差しを、機器が動作している状態すなわち電源が入っている状態で行うことが可能であり、ノードが追加または削除された時点で、自動的にネットワークの再構成を行うようになっている。このとき、接続されたノードの機器を自動的に認識することができ、接続された機器の ID や配置はインターフェース上で管理される。

#### 【0009】

##### < IEEE 1394 の長距離伝送化 >

近年、1394-1995 規格を家庭内でのネットワークに使用しようとする動きが見られているが、1394-1995 規格において、メタルケーブルの最大長が 4.5 m と定められており、ケーブル長の制約で不便を強いられることがある。

#### 【0010】

そこで、1394 物理層回路内の複数のメタルトランシーバのうち、少なくとも 1 つ以上を、例えば光トランシーバに置き換え、また、通信路として、メタルケーブルから、例えば POF (Plastic Optical Fiber) などの光ファイバに置き換えた OPI. LINK、IEEE 1394 b などにより長距離伝送を行えるようにしている。

#### 【0011】

##### < OPI. LINK >

OPI. LINKは、IEEE1394a-2000の通信路をメタルケーブルから光ファイバに置き換えたものである。ポート間で送受信されるシリアル信号は8B10Bに従って変復調される。OPI. LINKにおけるポートの状態は下記の3つの状態に分けられる。

- (1) トーンフェーズ
- (2) スピードネゴシエーションフェーズ
- (3) データ転送フェーズ

図18に、OPI. LINKにおけるトーンフェーズにおけるトーン信号の送受信を示す。

#### 【0012】

トーンフェーズにおいては、対向するポート間で132msの周期でショートトーン信号1001, 1004, 1005, 1008の交換を行い、相手機器の存在を確認しあう。受信回路には通信路における信号の有無を判断するための信号検出回路が存在し、信号が検出された場合、トーン信号を受信したとみなす。

#### 【0013】

前記信号検出回路は信号の有無を判断するのみであるが、OPI. LINKでは、1芯のPOFで双方向の通信を行うため、受信信号が検出されたとしても、その信号が相手の送信した信号か自分の送信した信号かを区別できない。つまり自分が送信していない時に検出される受信信号は相手が送信した信号であり、自分が送信した時に受信した信号は、自分が送信した信号もしくは相手が送信した信号である。なお、図18においては、自分が送信したタイミングでの受信信号は破線で示してある。

#### 【0014】

予め定められた回数(図18では2回)だけ、相手の送信したトーン信号の受信を行うと、タイミング1015, 1018においてそれぞれ接続確立を示すCONNECT\_DETECTをアクティブとして接続確立状態となる。接続確立状態において、node Aでデータ転送要求が発生すると、それを示すTPBIASがタイミング1016においてアクティブになり、それを受けて次のトーン信号の送信タイミングである1009において、node Aはロングトーン信号

を送信する。

【0015】

このロングトーン信号を受信した `node B` は、相手機器にデータ転送要求である `TPBIAS` がアクティブになっていることを認識し、タイミング 1020 において `BIAS_DETECT` をアクティブにすることで、自 `PHY` に対して、相手 `PHY` にデータ転送要求が発生していることを通知する。

【0016】

`node B` の `PHY` は、自ノードのデータ転送要求が発生すると、タイミング 1019 において `TPBIAS` をアクティブとし、連続信号を送信し、トーンフェーズを終了するとともに、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移する。相手機器の連続信号を受けた `node A` は、タイミング 1017 において `BIAS_DETECT` をアクティブにすることで、自 `PHY` に対して、相手機器のデータ転送要求が発生していることを通知する。

【0017】

そして、連続信号を送信することで、トーンフェーズを終了し、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移する。前述のショートトーン信号の送受信を行うことにより、切断状態から接続確率状態へと遷移し、さらに、ロングトーン及び連続信号の送受信により、自機器のデータ転送要求を相手機器に伝えることができる。ロングトーンを送信したノードが親ノード、また、ロングトーンを受信し連続信号を送信したノードが子ノードとなる。これら親ノード及び子ノードは、`IEEE 1394` において `tree_ID` フェーズで定まる親ノード、子ノードとは関係ない。また、ショートトーン信号及びロングトーン信号のパルス周期は連続信号のパルス周期と比べて十分遅い。

【0018】

図 19 に、`OPI_LINK` におけるスピードネゴシエーションフェーズにおけるの信号の送受信を示す。

【0019】

`node A`、`node B` は、ともにポートの最大転送速度が `S200` であるとする。`node A`、`node B` はスピードネゴシエーションフェーズに入ると、

まず、ステート B1 にてランダムデータを送信する。また、ステート B1 にてランダムデータを受信している間にビット同期回路によりビット同期を取る。B1 にて予め定められた時間が経過した後、ステート B2 に遷移する。ステート B2 では、現在の通信速度 `negot_speed` と自ポートの最大転送速度とを比較し、現在の通信速度が自ポートの最大転送速度よりも遅い場合、`higher_speed` を送信する。また、現在の通信速度が自ポートの最大転送速度と同じであれば、`keep_speed` を送信する。

#### 【0020】

図19の信号送受信においては、最大転送速度を S200 と仮定しているため、`node A` はタイミング 2009 にて、また `node B` はタイミング 2012 にて、それぞれ `higher_speed` を送信している。ステート B2 にて `higher_speed` を受信すると、対向ポートが転送速度を上げようとしていることが認識され、自ポートも `higher_speed` を送信している場合には、`negot_speed` を S200 に上げ、再びステート B1 へと遷移する。

#### 【0021】

図19の信号送受信においては、`node A` はタイミング 2018 にて、また `node B` はタイミング 2022 にて、それぞれステート B2 から B1 へと遷移している。もし、最大転送速度が S100 である場合には、スピードネゴシエーションの終了を確認しあうステート B3 へと遷移し、スピードネゴシエーションの終了を要求する `end_negot` を送信することになる。S200 の転送速度で再び B1 に遷移した `node A`、`node B` は再びランダムデータの送信を行い、また、ランダムデータを受信することでビット同期をとる。そして、予め定められた時間が経過した後、ステート B2 に遷移すると、今度は `negot_speed` と最大転送速度がともに S200 で同じであるため、`keep_speed` を送信し、転送速度を維持するように要求する。

#### 【0022】

図19の信号送受信においては、`node A` はタイミング 2023 にて、また `node B` はタイミング 2026 にてそれぞれ `keep_speed` を送信してい

る。ステート B2 にて `keep__speed` を受信した `node A`、`node B` は相手ポートが転送速度を維持しようとしていることを認識し、スピードネゴシエーションの終了を確認しあうステート B3 へと遷移する。

#### 【0023】

図19の信号送受信では、`node A` はタイミング 2031、また `node B` はタイミング 2034 にて、それぞれステート B2 からステート B3 へと遷移している。ステート B3 では、スピードネゴシエーションの終了を要求する `end__nego` を送信する。

#### 【0024】

図19の信号送受信では、`node A` がタイミング 2029 にて、また `node B` が 2032 にて、それぞれ `end__nego` を送信している。ステート B3 にて、`end__nego` を受信すると、スピードネゴシエーションが終了し、データ転送フェーズ D0 へと遷移する。

#### 【0025】

図19の信号送受信においては、`node A` はタイミング 2037 にて、また `node B` はタイミング 2040 にて、それぞれステート B3 からステート D0 へと遷移している。ステート B2 及びステート B3 において、受信回路内のエラー検出回路にてエラーが検出された場合、そのときの `negospeed` が S100 であった場合は、予め定められた時間だけ経過した後、スピードネゴシエーションを終了し、トーンフェーズへと遷移する。また、ステート B2 及びステート B3 において、エラー検出回路にてエラーが検出された場合、S100 以外であった場合は、その転送速度での通信をあきらめ、`negospeed` を S100 に落とし、ステート B1 を経てステート B3 へと遷移することとなる。

#### 【0026】

データ転送フェーズにおいては、スピードネゴシエーションによって決定した転送速度でデータ転送を行うこととなる。

#### 【0027】

<OPI. LINKにおけるエラー処理>

OPI. LINKでは、10ビットのキャラクタを1単位としてデータの送受

信を行う。10ビットのキャラクタは8B10Bコードに従う。受信回路には、エラー検出回路と、invalid\_countというカウンタが存在し、エラー検出回路にて、受信キャラクタが8B10Bのテーブルにあてはまらないキャラクタ、もしくは、ランニングディスパリティが異常なキャラクタを検出した場合、invalid\_countを「1」だけ増やす。また、正常なキャラクタを連続受信した場合、invalid\_countを「1」だけ減らす。上記のルールでカウンタが増減され、カウンタが予め定められた値以上になると、通信路の品質が悪いと判断され、連続信号の送信を停止し、トーンフェーズへと遷移する。また、invalid\_countとは別に、port\_errorというカウンタも存在し、前記エラーが検出されるとエラー数をカウントする。

#### 【0028】

port\_errorのカウンタは、正常なキャラクタを連続受信しても値を減らすことは無い。エラーによりトーンフェーズに遷移したノードは、トーンフェーズにて決定した親子によりショートトーン信号の送信タイミングが異なり、親ノードであった場合は、トーン周期の半周期である64ms遅れてショートトーン信号の送信を開始し、また子ノードであった場合は、トーンフェーズに遷移すると直ちにショートトーン信号を送信する。

#### 【0029】

##### <サスペンド・ディスエーブル>

OPI. LINKにおいて、サスペンド状態、ディスエーブル状態というステートが存在する。通常、データ転送フェーズにおいて、内部信号SUSPENDがアクティブになると、対向PORT間で、IEEE1394に準拠したTX\_SUSPENDアービトレーションの送受信を行うことにより、対向PORTはともにサスペンド状態となる。

#### 【0030】

サスペンド状態では、PORTはトーンフェーズであり、ショートトーン信号の送受信により接続を確立した状態を維持しつづける。サスペンド状態においては、TPBIAS信号がアクティブにならないため、ロングトーン及び連続信号を送信することがなく、従って、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移す

ることはない。

#### 【0031】

一方、任意の状態において内部信号DISABLEDがアクティブになると、ディスエーブル状態となる。このとき、対向PORTはサスペンド状態となる。また、内部信号DISABLEDが非アクティブになると、そのときの相手PORTとの接続状態により、相手PORTとの接続が既に確立されているならば、サスペンド状態へ遷移し、相手PORTとの接続が確立されていないならば、切断状態へと遷移する。

#### 【0032】

ディスエーブル状態において、PORTではトーン信号の送受信を行い、相手PORTとの接続を確立するが、TPBIASがアクティブにならないため、PORTはスピードネゴシエーションフェーズへと遷移することはない。

#### 【0033】

なお、デジタルデータ通信において、エラー処理を行う技術としては、通信時に生じるビット誤りパターンまたはフレーム誤りパターンを、バースト状に生じるエラーであるのかランダム状に生じるエラーであるのかを判定し、そのエラーパターンによって、最適通信条件を求めて送信側にプロトコル信号を伝送するシステムがある（例えば、特許文献1参照。）。

#### 【0034】

##### 【特許文献1】

特開平8-130530号公報

#### 【0035】

##### 【発明が解決しようとする課題】

OPI. LINKにおいては、スピードネゴシエーションフェーズ及びデータ転送フェーズにて受信回路にてエラー検出を行い、通信路の品質が悪いと判断される場合は、トーンフェーズへと遷移する。

#### 【0036】

しかし、トーンフェーズにおいては、受信回路内の信号検出回路にて信号の有無のみを検出しているため、通信路の品質がどの程度良いのかは判別できず、前

記TPBIAS及びBIAS\_DETECTがアクティブになると、直ちにスピードネゴシエーションフェーズへと遷移してしまう。スピードネゴシエーションフェーズにて、B2及びB3ステート時にエラーが検出されると、スピードネゴシエーションを終了し、再びトーンフェーズへと遷移してしまう。このような品質の通信路においては、スピードネゴシエーションフェーズでの連続信号のための高速回路の動作に使用するPLLにて消費される電力は無駄である。

#### 【0037】

また、スピードネゴシエーションフェーズではエラーが検出されず、データ転送フェーズへと遷移してしまい、通信路の品質が悪いために、データ転送フェーズにおいて、前記invalid\_countが予め定められた値に達するような場合、データ転送フェーズに遷移してから1回、エラーによりトーンフェーズに遷移する際に1回というように、最低2回BUS\_RESETが発生する。IEEE1394におけるBUS\_RESETは、バス全体にリピートされ、各ノードの状態、及びノード間で構築された論理的なコネクションをリセットするものであり、あるノード間の通信路の品質が悪いことにより、バス全体がリセットされるのは、非常に効率が悪い。

#### 【0038】

さらに、OPI\_LINKにおけるスピードネゴシエーション時のエラー検出は、データ転送フェーズにおけるエラー検出とは関係なく、スピードネゴシエーション時にはエラーが検出されずに、データ転送フェーズでエラーが検出されるような通信路の品質であった場合に、トーンフェーズ→スピードネゴシエーションフェーズ→データ転送フェーズ→トーンフェーズを繰り返してしまうことがあり、前記のようなステートの遷移を繰り返してしまうと、通信路を含むバス全体が安定状態とならなくなる。

#### 【0039】

また、OPI\_LINKにおけるデータ転送フェーズでの、エラー検出により増減するinvalid\_countの増減のルールは、OPI\_LINKの規格での最低保証値であるエラーレート $1.0 \times 10^{-12}$ よりも十分厳しく、データ転送フェーズからトーンフェーズへと遷移する条件は、エラーレート $1.0 \times$

10<sup>-12</sup>よりも十分厳しい。これは、通信路の品質が少し悪く、invalid\_\_countが予め定められた値に達する程ではないような場合、自動で通信路の品質が悪いと判断してトーンフェーズに遷移しないことを意味する。IEEE 1394におけるアイソクロナス転送のように、再送を行わないパケット転送プロトコルにおいては、エラーが存在する通信路はバス上に存在しない方が望ましい。

#### 【0040】

上記したような状態は、OPI. LINKにおいて、エラーが検出されて、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移する際に、接続状態から切断状態へと一旦遷移するが、相手機器との完全な切断の確認を行っていないため、ケーブルの損傷、トランシーバの劣化などにより、通信路の品質が悪い場合でも、修理等により通信路の品質を良くすることなく、通信を再開してしまうことが原因である。

#### 【0041】

なお、上記した特許文献1には、ケーブルにより接続されたノード同士が通信路の品質が低いことにより、正常なデータ転送が困難な場合に、データ転送が可能な状態への遷移するような技術に関しては何ら示唆されていない。

#### 【0042】

本発明はそのような実情に鑑みてなされたもので、ケーブルにより接続されたノード同士が通信路の品質が低くて、正常なデータ転送が困難な場合、データ転送が可能な状態への遷移を抑制し、消費電力の低減をはかることが可能な送受信回路及び送受信方法と、そのような特徴を持つ送受信回路を備えた送受信装置とを提供することを目的とする。

#### 【0043】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための構成を以下に説明する。

#### 【0044】

本発明の第1の送受信回路は、1つまたは複数の転送速度でデータ転送が可能な送受信回路であって、相手機器とのトーン信号の交換により相手機器との接続

と通信路の最大転送速度の決定を行うトーンフェーズ、及び、前記トーン信号よりも高い周波数でデータ転送を行うデータ転送フェーズを持つステートマシンと、受信信号のエラー（例えばビット誤りやキャラクタ誤り）を検出するエラー検出回路と、データ転送フェーズ遷移抑制回路とを有し、前記データ転送フェーズにおいて、前記エラー検出回路が受信信号内にエラーを検出した場合、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記データ転送フェーズ遷移抑制回路により、再びデータ転送フェーズに遷移しないように制御することを特徴とする。

#### 【0045】

この発明の送受信回路によれば、データ転送フェーズにおいて、通信路の品質が正常なデータ転送を行えない程、悪いと判断される場合、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、再びデータ転送フェーズに遷移しないようにしているので、データ転送フェーズにおいて動作する高速回路に必要な消費電力の低減を図ることができる。

#### 【0046】

本発明の第2の送受信回路は、本発明の第1の送受信回路において、タイマ及びエラーカウンタを有し、前記データ転送フェーズにおいて、前記エラー検出回路と前記タイマ及びエラーカウンタによって検出した一定時間内のエラー数が、予め定められた値よりも大きい場合のみに、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記データ転送フェーズ遷移抑制回路により、再びデータ転送フェーズに遷移しないように制御することを特徴とする。

#### 【0047】

本発明の第3の送受信回路は、本発明の第1の送受信回路において、送受信回路の最小転送可能速度とデータ転送フェーズでの転送速度とを比較する転送速度比較回路を有し、前記転送速度比較回路の比較結果が、前記データ転送フェーズにおける転送速度が送受信回路の最小転送可能速度と同一である状態のときに、前記エラー検出回路によりエラーが検出され、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移した場合のみに、前記データ転送フェーズ遷移抑制回路により、再びデータ転送フェーズに遷移しないように制御することを特徴とする。

## 【0048】

本発明の第4の送受信回路は、1つまたは複数の転送速度でデータ転送が可能な送受信回路であって、相手機器とのトーン信号の交換により相手機器との接続の確立を行うトーンフェーズ、及び、自機器の転送可能速度をその転送速度で実際に通知し合うことにより通信路の最大転送可能速度を決定するスピードネゴシエーションフェーズ、並びに、前記スピードネゴシエーションフェーズにて決定された転送速度でデータ転送を行うデータ転送フェーズを持つステートマシンと、受信信号のエラー（例えばビット誤りやキャラクタ誤り）を検出するエラー検出回路と、スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路とを有し、前記データ転送フェーズにおいて、前記エラー検出回路が受信信号内にエラーを検出した場合、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする。

## 【0049】

この発明の送受信回路によれば、データ転送フェーズにおいて、通信路の品質が正常なデータ転送を行えない程、悪いと判断される場合、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないようにしているので、スピードネゴシエーションフェーズ及びデータ転送フェーズにおいて動作する高速回路に必要な消費電力の低減を図ることができる。

## 【0050】

本発明の第5の送受信回路は、1つまたは複数の転送速度でデータ転送が可能な送受信回路であって、相手機器とのトーン信号の交換により相手機器との接続の確立を行うトーンフェーズ、及び、自機器の転送可能速度をその転送速度で実際に通知し合うことにより通信路の最大転送可能速度を決定するスピードネゴシエーションフェーズ、並びに、前記スピードネゴシエーションフェーズにて決定された転送速度でデータ転送を行うデータ転送フェーズを持つステートマシンと、受信信号のエラー（例えばビット誤りやキャラクタ誤り）を検出するエラー検出回路と、スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路とを有し、前記スピードネゴシエーションフェーズにおいて、前記エラー検出回路が受信信号内にエ

ラーを検出した場合、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移し、その遷移後に、前記スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする。

#### 【0051】

この発明の送受信回路によれば、スピードネゴシエーションフェーズにおいて、通信路の品質がスピードネゴシエーションを正常に終了できない程、悪いと判断される場合、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないようにしているので、スピードネゴシエーションフェーズにおいて動作する高速回路に必要な消費電力の低減を図ることができる。

#### 【0052】

本発明の第6の送受信回路は、本発明の第4または第5の送受信回路において、タイマ及びエラーカウンタを有し、前記エラー検出回路と前記タイマ及びエラーカウンタにより検出した一定時間内のエラー数が、予め定められた値よりも大きい場合のみに、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移し、その遷移後、前記ステートマシンフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする。

#### 【0053】

本発明の第7の送受信回路は、本発明の第4または第5の送受信回路において、送受信回路の最小転送可能速度とデータ転送フェーズでの転送速度を比較する転送速度比較回路を有し、前記転送速度比較回路の比較結果が、前記データ転送フェーズにおける転送速度が送受信回路の最小転送可能速度と同一である状態のときに、前記エラー検出回路によりエラーが検出され、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移した場合のみに、前記スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする。

#### 【0054】

本発明の第8の送受信回路は、本発明の第4または第5の送受信回路において

、当該送受信回路が O P I . L I N K 準拠である送受信回路であって、カウンタとタイマを有し、トーンフェーズからスピードネゴシエーションフェーズの遷移を前記カウンタにてカウントし、一定時間以内にカウンタの値が、予め定められた値に達した場合は、通信路の品質が良くないと判断し、前記スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路により、スピードネゴシエーションフェーズに遷移しないように制御することを特徴とする。

#### 【0055】

本発明の第9の送受信回路は、本発明の第2、第3、第6、第7または第8のいずれかの送受信回路において、前記データ転送フェーズ抑制回路と、スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路としてトーン信号送信選択回路とを有し、前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断され、データ転送フェーズからスピードネゴシエーションフェーズに遷移した場合、前記トーン信号送信選択回路により、トーン信号を送信しないことを特徴とする。

#### 【0056】

本発明の第10の送受信回路は、本発明の第9の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記トーン信号送信選択回路により、再びトーン信号の送信を開始することを特徴とする。

#### 【0057】

本発明の第11の送受信回路は、本発明の第9の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記トーン信号送信選択回路により、再びトーン信号の送信を開始することを特徴とする。

#### 【0058】

本発明の第12の送受信回路は、本発明の第2、第3、第6、第7または第8のいずれかの送受信回路において、前記データ転送フェーズ抑制回路と、スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路として送信機の電源制御回路とを有し、前

記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、トーンフェーズに遷移した後、前記送信機の電源制御回路により、送信機の電源をOFFにすることを特徴とする。

#### 【0059】

本発明の第13の送受信回路は、本発明の第12の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路とタイマにより、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記送信機の電源制御回路により、送信機の電源をONにすることを特徴とする。

#### 【0060】

本発明の第14の送受信回路は、本発明の第12の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記送信機の電源制御回路により、送信機の電源をONにすることを特徴とする。

#### 【0061】

本発明の第15の送受信回路は、本発明の第6、第7または第8のいずれかの送受信回路において、当該送受信回路がOPI. LINK準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路としてTPBIASマスク回路がPORT部に設けられており、前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、トーンフェーズに遷移した後、上記TPBIASマスク回路により、PHYからのTPBIAS信号をマスクすることで、TPBIASがアクティブになったとしても、ロングトーンもしくは連続信号を送信しないことを特徴とする。

#### 【0062】

本発明の第16の送受信回路は、本発明の第15の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記TPBIAS

マスク回路での TPBIAS 信号のマスクを解除し、TPBIAS がアクティブになったときに、ロングトーン信号もしくは連続信号を送信することを特徴とする。

【0063】

本発明の第17の送受信回路は、本発明の第15の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記TPBIASマスク回路でのTPBIAS信号のマスクを解除し、TPBIASがアクティブになったときに、ロングトーン信号もしくは連続信号を送信することを特徴とする。

【0064】

本発明の第18の送受信回路は、本発明の第6、第7または第8のいずれかの送受信回路において、当該送受信回路がOPILINK準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路としてTPBIAS抑制回路がPHY部に設けられており、前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、トーンフェーズに遷移した後、前記PHY部の内部でTPBIASがアクティブになったとしても、前記TPBIAS抑制回路により、TPBIASがアクティブであることを前記PORT部に通知しないことを特徴とする。

【0065】

本発明の第19の送受信回路は、本発明の第18の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記TPBIAS抑制回路により、前記PHY部の内部でのTPBIAS信号の値をそのまま前記PORT部に通知することを特徴とする。

【0066】

本発明の第20の送受信回路は、本発明の第18の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出

回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記 TPBIAS 抑制回路により、前記 PHY 部の内部での TPBIAS 信号の値をそのまま前記 PORT 部に通知することを特徴とする。

#### 【0067】

本発明の第 21 の送受信回路は、本発明の第 6、第 7 または第 8 のいずれかの送受信回路において、当該送受信回路が OPI. LINK 準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路として BIAS\_DETECT 抑制回路が PORT 部に設けられており、前記エラー検出回路により通信路の品質が悪いと判断された場合、トーンフェーズに遷移した後、PORT 部にて相手機器からのロングトーンもしくは連続信号を受信して、BIAS\_DETECT がアクティブになったとしても、前記 BIAS\_DETECT 抑制回路により、BIAS\_DETECT がアクティブであることを前記 PHY 部に通知しないことを特徴とする。

#### 【0068】

本発明の第 22 の送受信回路は、本発明の第 21 の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記 BIAS\_DETECT 抑制回路により、前記 PORT 内部での BIAS\_DETECT 信号の値をそのまま前記 PHY 部に通知することを特徴とする。

#### 【0069】

本発明の第 23 の送受信回路は、本発明の第 21 の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記 BIAS\_DETECT 抑制回路により、前記 PORT 部の内部での BIAS\_DETECT 信号の値をそのまま前記 PHY 部に通知することを特徴とする。

#### 【0070】

本発明の第 24 の送受信回路は、本発明の第 6、第 7 または第 8 のいずれの送

受信回路において、当該送受信回路が O P I . L I N K 準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路として B I A S \_ D E T E C T マスク回路が P H Y 部に設けられており、前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、トーンフェーズに遷移した後、上記 B I A S \_ D E T E C T マスク回路により、前記 P O R T 部からの B I A S \_ D E T E C T 信号をマスクすることで、B I A S \_ D E T E C T 信号がアクティブになったとしても、前記 P H Y 部にその旨を通知しないことを特徴とする。

#### 【0071】

本発明の第 25 の送受信回路は、本発明の第 24 の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記 B I A S \_ D E T E C T マスク回路での B I A S \_ D E T E C T 信号のマスクを解除し、B I A S \_ D E T E C T がアクティブになった場合は、その旨を前記 P H Y 部に通知することを特徴とする。

#### 【0072】

本発明の第 26 の送受信回路は、本発明の第 24 の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記 B I A S \_ D E T E C T マスク回路での B I A S \_ D E T E C T 信号のマスクを解除し、B I A S \_ D E T E C T がアクティブになった場合は、その旨を前記 P H Y 部に通知することを特徴とする。

#### 【0073】

本発明の第 27 の送受信回路は、本発明の第 2、第 3、第 6、第 7 または第 8 のいずれかの送受信回路において、当該送受信回路が I E E E 1394 準拠である送受信回路であって、前記スピードネゴシエーションフェーズ抑制回路としてサスペンド・ディスエーブル制御回路が P H Y 部に設けられており、前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、前記トーンフェーズにおいて、前記サスペンド・ディスエーブル制御回路により、エラーが検出された

PORTをサスペンド状態もしくはディスエーブル状態にすることを特徴とする。

【0074】

本発明の第28の送受信回路は、本発明の第27の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記サスペンド・ディスエーブル制御回路により、サスペンド状態もしくはディスエーブル状態を解除することを特徴とする。

【0075】

本発明の第29の送受信回路は、本発明の第27の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記サスペンド・ディスエーブル制御回路により、サスペンド状態もしくはディスエーブル状態を解除することを特徴とする。

【0076】

本発明の第30の送受信回路は、本発明の第2、第3、第6、第7または第8のいずれかの送受信回路において、データ転送フェーズとトーンフェーズとの間に待機のステートを有し、前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断された場合、前記データ転送フェーズから前記待機のステートに遷移し、前記待機のステートにおいては相手機器との完全な切断が確認された場合のみ、トーンフェーズに遷移することを特徴とする。

【0077】

本発明の第31の送受信回路は、本発明の第30の送受信回路において、受信信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記待機ステートから再びトーンフェーズに遷移することを特徴とする。

【0078】

本発明の第32の送受信回路は、本発明の第30の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、ケーブルが接続された後に、前記待機状態から再びトーンフェーズに遷移することを特徴とする。

#### 【0079】

本発明の第33の送受信回路は、複数の転送速度でデータ転送が可能な送受信回路であって、相手機器とのトーン信号の交換により相手機器との接続の確立を行うトーンフェーズ、及び、自機器の転送可能速度をその転送速度で実際に通知し合うことにより通信路の最大転送可能速度を決定するスピードネゴシエーションフェーズ、並びに、前記スピードネゴシエーションフェーズにて決定された転送速度でデータ転送を行うデータ転送フェーズを持つ状態マシンと、受信信号のエラー（例えばビット誤りやキャラクタ誤り）を検出するエラー検出回路と、送受信回路の最小転送速度とデータ転送フェーズでの転送速度を比較する転送速度比較回路とを有し、前記転送速度比較回路の比較結果が、前記データ転送フェーズでの転送速度が送受信回路の最小転送速度よりも速い状態であるときに、前記データ転送フェーズにおいて、前記エラー検出回路が受信信号内にエラーを検出した場合、前記データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移した後、スピードネゴシエーションフェーズにおける送受信回路の最大転送速度を前記データ転送フェーズでの転送速度よりも遅い速度に設定することを特徴とする。

#### 【0080】

この発明の送受信回路によれば、スピードネゴシエーションフェーズにおいて、データ転送フェーズでの転送速度が送受信回路の最小転送速度よりも速い状態のときに、データ転送フェーズにおいて受信信号内にエラーを検出した場合、データ転送フェーズから前記トーンフェーズに遷移した後、スピードネゴシエーションフェーズにおける送受信回路の最大転送速度をデータ転送フェーズでの転送速度よりも遅くしているので、スピードネゴシエーション終了後の最大転送可能速度を抑制することが可能になる。

#### 【0081】

本発明の第34の送受信回路は、本発明の第33の送受信回路において、受信

信号検出回路及びタイマを有し、前記トーンフェーズにおいて、前記受信信号検出回路及びタイマにより、自送信回路がトーン信号を送信してから、受信信号が一定時間以上なくなり、完全に切断されたと確認された場合、前記スピードネゴシエーションフェーズにおける送受信回路の最大転送速度を本来の最大転送速度に戻すことを特徴とする。

#### 【0082】

本発明の第35の送受信回路は、本発明の第33の送受信回路において、ケーブル接続検出回路を有し、前記トーンフェーズにおいて、前記ケーブル接続検出回路により、ケーブルが抜けたことが確認された場合、再びケーブルが接続された後に、前記スピードネゴシエーションフェーズにおける送受信回路の最大転送速度を本来の最大転送速度に戻すことを特徴とする。

#### 【0083】

本発明の第36の送受信回路は、本発明の第10または第13の送受信回路において、前記一定時間（受信信号が完全に切断されたと確認するための一定時間）が、132ms以上であることを特徴とする。

#### 【0084】

本発明の第37の送受信回路は、本発明の第16、第19、第22、第25、第28または第31の送受信回路において、前記一定時間（受信信号が完全に切断されたと確認するための一定時間）が、64ms以上で132ms以下であることを特徴とする。

#### 【0085】

本発明の第38の送受信方法は、本発明の第1の送受信回路から第37の送受信回路のいずれかの送受信回路を実現する送受信方法であることを特徴とする。

#### 【0086】

本発明の第39の送受信装置は、本発明の第1の送受信回路から第38の送受信回路のいずれかの送受信回路と、外部表示装置とを有し、前記データ転送フェーズもしくはスピードネゴシエーションフェーズにおいて、前記エラー検出回路により、通信路の品質が悪いと判断され、当該送受信回路が、データ転送フェーズへの遷移抑制状態、スピードネゴシエーションフェーズへの抑制状態、または

、スピードネゴシエーションフェーズにおける最大転送速度の抑制状態のいずれかの抑制状態である場合に、その旨を前記外部表示装置により、ユーザーに通知することを特徴とする。

#### 【0087】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

#### 【0088】

##### <実施形態1>

図1は本発明の第1の実施形態の回路構成を示すブロック図である。なお、図1の送受信回路は、OPI. LINKに準拠している送受信回路であるが、本発明はこれに限るものではない。

#### 【0089】

図1の送受信回路は、PHYステートマシン101、PORTのステートマシン102、送信機103、受信機104、エラー検出回路105、エラーカウンタ106及びタイマ107などを備えている。

#### 【0090】

PHYステートマシン101は、IEEE1394のPHYステートマシンであり、IEEE1394に準拠したアービトレーションやパケット転送を行うステートマシンである。

#### 【0091】

PORTのステートマシン102は、OPI. LINKに準拠したPORTのステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン101からのIEEE1394に準拠したアービトレーション信号及びパケットを8B10B変調し、送信機103を通じてケーブル上に送信する。また、受信機104から受信した受信信号をエラー検出回路105を通じてエラーを検出し、エラーが検出されなかった受信信号を8B10B復調した後、PHYステートマシン101に、IEEE1394に準拠したアービトレーションもしくはパケットと

して出力する。

#### 【0092】

送信機103は、PORTステートマシンが出力したOPI. LINKに準拠した信号をケーブル上に出力する。受信機104は、ケーブルから受信したOPI. LINKに準拠した信号をエラー検出回路105に入力する。

#### 【0093】

エラー検出回路105は、受信機104が受信したOPI. LINKに準拠した受信信号を8B10B復調し、8B10Bテーブルに存在しないキャラクタもしくはランニングディスパリティが異常なキャラクタであった場合は、エラーカウンタ106の値を「1」だけ増やす。

#### 【0094】

エラーカウンタ106は、タイマ107からのエラーカウンタリセットによりリセットされるとともに、エラー検出回路105からのエラー検出通知によりカウンタの値を増やす。エラーカウンタ106の値が、予め定められた値に達した場合、エラー検出回路105は、PORTステートマシン102に、通信路の品質が悪く、エラーレートが予め定められた値よりも悪いため、データ転送フェーズからトーンフェーズへと遷移するように通知する。

#### 【0095】

タイマ107は、データ転送フェーズにおいて、予め定められた値を上限としてカウントを続け、タイマ107が予め定められた値に達した場合は、エラーカウンタ106をリセットする。このように構成にすることにより、データ転送フェーズにおいて、タイマ107の上限値とエラーカウンタ106の上限値をユーザーが定めることにより、任意のエラーレートを閾値として、データ転送フェーズからトーンフェーズへの遷移を制御することが可能になる。

#### 【0096】

次に、PORTステートマシン102の状態遷移を図2を参照しながら説明する。

#### 【0097】

まず、ステートS101はデータ転送準備状態である。OPI. LINKにお

いては、トーンフェーズ、及びスピードネゴシエーションフェーズに相当する。ステート S102 はデータ転送可能状態であり、OPI. LINK においては、データ転送フェーズに相当する。しかし、これらのステートマシンは OPI. LINK に限るものではなく、データ転送準備状態とデータ転送可能状態をもつ通信方式においては適用可能である。

#### 【0098】

ステート S101 は、データ転送準備状態であり、通信路の品質が良く、図 1 のエラーカウンタ 106 で制御される `error_detect` が `false` である場合は、内部信号 `active` が `true` になると、データ転送可能状態へと遷移する。一方、`error_detect` が `true` であった場合は、内部信号 `active` が `true` になったとしても、データ転送可能状態へと遷移せず、データ転送準備状態を維持する。

#### 【0099】

ステート S102 は、データ転送可能状態であり、`error_detect` が `true` になり、通信路の品質が悪いと判断されると、内部信号 `active` を `false` とし、データ転送準備状態へと遷移する。上記のようなステートマシン（データ転送フェーズ遷移抑制回路）を PORT ステートマシン 102 として実装することで、データ転送可能状態において、検出されたエラー数が予め定められた値、予め定められたエラーレート以上であった場合、データ転送準備状態に遷移後、再びデータ転送可能状態に遷移することを抑制することが可能となる。

#### 【0100】

##### <実施形態 2>

図 3 は本発明の第 2 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0101】

この実施形態では、前記した<実施形態 1>の送受信回路（図 1）において、転送可能速度比較回路 208、受信信号検出回路 209、ケーブル接続検出回路 211 を追加するとともに、タイマとしてエラーカウンタリセット用のタイマ 207 と受信信号検出用のタイマ 210 を設けた点、及び、PORT ステートマシ

ン 202 に外部表示装置 214 を接続した点、並びに、PHY ステートマシン 201、PORT ステートマシン 202、転送可能速度比較回路 208 及びエラー検出回路 205 の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまり送信機 203、受信機 204 及びエラーカウンタ 206 等については、それぞれ、＜実施形態 1＞で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0102】

PHY ステートマシン 201 は、IEEE 1394 の PHY ステートマシンであり、IEEE 1394 に準拠したアービトレーションやパケット転送を行うステートマシンである。また、転送可能速度比較回路 208 に PORT の最低転送可能速度を通知する。転送可能速度が S100、S200、S400 の場合は、S100 が通知される。

#### 【0103】

PORT ステートマシン 202 は、OPI. LINK に準拠した PORT のステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHY ステートマシン 201 からの IEEE 1394 に準拠したアービトレーション信号及びパケットを 8B10B 変調し、送信機 203 を通じてケーブル上に送信する。また、受信機 204 から受信した受信信号をエラー検出回路 205 を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を 8B10B 復調した後、PHY ステートマシン 201 に、IEEE 1394 に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。さらに、スピードネゴシエーション終了後にスピードネゴシエーションで決定した通信路の最大転送速度を転送可能速度比較回路 208 に通知する。

#### 【0104】

転送可能速度比較回路 208 は、ポートの最低転送可能速度とスピードネゴシエーションで決定した最大転送可能速度を比較する。

#### 【0105】

そして、この実施形態では、前記した＜第 1 の実施形態＞で示した動作におい

て、エラーカウンタ 206 及びタイマ 207 にて、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも悪く、通信路の品質が悪いと判断された場合、例えば転送可能速度比較回路 208 により、現在の最大転送可能速度が P O R T の最低転送可能速度と同一であるならば、トーンフェーズに遷移した後、スピードネゴシエーションに遷移しないように通知する。また、現在の転送可能速度が P O R T の最低転送可能速度よりも大きい場合は、次のスピードネゴシエーションにおける P O R T の最大転送速度を遅くするように設定するように通知する。

#### 【0106】

受信信号検出回路 209 は、受信機 204 にて受信された受信信号の有無を検出する。タイマ 210 を用いて、予め定められた時間以上受信信号が無かった場合、対向ノードとの接続が完全に切断されたと判断し、P O R T ステートマシン 202 にその旨を通知する。

#### 【0107】

O P I . L I N K においては、内部の `invalid_count` が、予め定められた値に達しデータ転送フェーズに遷移する場合、トーンフェーズにて予め定められた親子関係により、自ノードが親ノードであった場合は、トーン周期の半周期である 64ms 遅れてショートトーン信号の送信を開始する。また、子ノードであった場合は、トーンフェーズに遷移すると、直ちにショートトーン信号を送信する。つまり、ケーブルの抜き差しにより通信路が完全に切断されることによるエラーでトーンフェーズに遷移する場合を除けば、エラーによりトーンフェーズに遷移したとしても、自ポートがトーン信号を送信してから、トーン周期の半周期である 64ms 後からトーン 1 周期である 132ms 後の間には、相手 P O R T の送信したトーン信号を受信するはずである。

#### 【0108】

そこで、前記した 64ms から 132ms の間で適当な値を定め、自ポートがトーン信号を送信すると同時に、タイマ 210 をリセットし、受信信号検出回路 209 により、受信信号が検出されない状態でタイマ 210 の値が、64ms から 132ms の間で定めた値（一定時間）に達したならば、相手 P O R T のケーブルが抜かれたなどの原因で完全な切断が行われたと認識できる。また、ケーブ

ル接続検出回路 2 1 1 により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、ケーブル接続検出回路 2 1 1 により、ケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相手 P O R T との完全な切断が認識できる。

#### 【0 1 0 9】

そして、この実施形態においては、相手 P O R T との完全な切断が確認されたならば、ケーブルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、P O R T ステートマシン 2 0 2 及びエラー検出回路 2 0 5 をリセットする。

#### 【0 1 1 0】

このように構成することで、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路 2 0 5 により、通信路の品質が悪いと判断される場合、そのときの最大転送可能速度が P O R T の最低転送可能速度と同一である場合は、トーンフェーズに遷移した後、スピードネゴシエーションフェーズに遷移することを抑制する。また、最大転送可能速度が P O R T の最低転送可能速度よりも大きい場合には、トーンフェーズに遷移した後、スピードネゴシエーション時の P O R T の最大転送速度を前回のスピードネゴシエーションの最大転送速度よりも遅くすることで、スピードネゴシエーション終了後の最大転送可能速度を抑制することが可能になる。

#### 【0 1 1 1】

さらに、この実施形態では、受信信号検出回路 2 0 9 及びケーブル接続検出回路 2 1 1 により、相手 P O R T との完全な切断が認識されたならば、P O R T ステートマシン 2 0 2 及びエラー検出回路 2 0 5 をリセットすることにより、エラー検出前の状態に復帰させることが可能になる。

#### 【0 1 1 2】

また、例えば L E D などの外部表示装置 2 1 4 を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることを、ユーザーに通知することで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が期待できる。

#### 【0 1 1 3】

次に、この実施形態の P O R T ステートマシン 2 0 2 の状態遷移を図 4 を参照しながら説明する。なお、この実施形態の説明では、P O R T の転送可能速度は

S100、S200、S400であるとする。

【0114】

`error_detect`はデータ転送フェーズにおいて、エラーレートが予め定められた値よりも大きい場合に`true`となる信号である。`last_nego_speed`は、前回のスピードネゴシエーション終了にて決定された最大転送可能速度である。`last_max_speed`は前回のスピードネゴシエーション時にPHYがPORTに対して設定した最大転送速度である。`max_speed`は、スピードネゴシエーション時にPHYが設定するPORTの最大転送速度である。

【0115】

ステートS201はトーンフェーズであり、トーン信号の送受信により対向ポートとの接続を確立する。`error_detect`が`false`の場合は、`max_speed`をPORTの最大転送速度であるS400として、スピードネゴシエーションフェーズS202へと遷移する。

【0116】

`error_detect`が`false`の場合は、スピードネゴシエーションフェーズであるS202に遷移する。`error_detect`が`true`で、かつ`last_nego_speed`がS100である場合、最低の転送可能速度においても通信が正常に行えないことを認識し、接続確立後もスピードネゴシエーションフェーズ（ステートS202）に遷移しない。

【0117】

一方、`error_detect`が`true`で、かつ`last_nego_speed`がS100よりも大きい場合、通信路の最大転送可能速度が`last_nego_speed`では正常にデータ転送ができないと判断し、前回の通信路の転送速度`last_nego_speed`がS400であった場合は、S200に、S200であった場合は、S100にそれぞれ`max_speed`を下げることにより、スピードネゴシエーション時の最大転送速度を抑制する。

【0118】

また、図3の受信信号検出回路209及びケーブル接続検出回路211におい

て、相手PORTとの完全な切断が確認された場合、disconnect\_detectedがtrueとなり、その結果、error\_detectedがfalseとなり、通常の切断状態にリセットされる。

#### 【0119】

ステートS202は、スピードネゴシエーションを行うフェーズであり、PHYが設定するmax\_speedを最大転送速度として、対向ポートとの間で最大転送可能速度nego\_speedを決定する。nego\_speedが決定されるactiveがtrueになると、last\_nego\_speedにnego\_speedを、last\_max\_speedにmax\_speedをそれぞれ保持し、データ転送フェーズへと遷移する。

#### 【0120】

ステートS203は、データ転送フェーズであり、error\_detectedがtrueになり、通信路の品質が悪いと判断されると、内部信号activeをfalseとし、トーンフェーズへと遷移する。

#### 【0121】

以上のようなステートマシン（スピードネゴシエーションフェーズ遷移抑制回路）をPORTステートマシン202として実装することで、データ転送フェーズにおいて、エラーレートが予め定められた値よりも大きいと判断される場合、そのときの最大転送可能速度がPORTの最低転送可能速度であった場合は、次のスピードネゴシエーションフェーズへの遷移を抑制し、また、最大転送可能速度がPORTの最低転送可能速度よりも大きかった場合は、次のスピードネゴシエーションでの最大転送速度を前回の値よりも遅くすることで、データ転送フェーズでの最大転送可能速度を抑制し、エラーレートを低くすることが可能である。

#### 【0122】

##### <実施形態3>

図5は本発明の第3の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0123】

この実施形態では、前記した<実施形態2>の送受信回路（図3）において、

転送可能速度比較回路を設けずに、トーン送信選択回路308及びマルチプレクサ312を追加した点、並びに、PORTステートマシン302及び受信信号検出用のタイマ310の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまりPHYステートマシン301、送信機303、受信機304、エラー検出回路305、エラーカウンタ306、エラーカウンタリセット用のタイマ307、受信信号検出回路309、ケーブル接続検出回路311等については、それぞれ、＜実施形態2＞で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0124】

PORTステートマシン302は、OPI. LINKに準拠したPORTのステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン301からのIEEE1394に準拠したアービトレーション信号及びパケットを8B10B変調し、送信機303を通じてケーブル上に送信する。また、受信機304から受信した受信信号をエラー検出回路305を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を8B10B復調した後、PHYステートマシン301に、IEEE1394に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。さらに、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路305、エラーカウンタ306、エラーカウンタリセット用のタイマ307により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、トーン信号を送信機に出力しないようにトーン送信選択回路308に通知する。トーン送信選択回路308はこれを受けて、マルチプレクサ312に対して、送信信号をなくすように通知し、マルチプレクサ312は、何も出力しない。

#### 【0125】

前述のとおり、トーン信号をケーブル上に送信しないことで、相手PORTとのトーン信号の交換による接続確立が行えないため、スピードネゴシエーションを行う送受信方法においては、スピードネゴシエーションフェーズに遷移せず、

また、スピードネゴシエーションを行わない送受信方法では、データ転送フェーズに遷移しないように設計することが可能である。

#### 【0126】

また、受信信号検出回路309とタイマ310により、予め定められた一定時間以上、相手信号が検出されない場合、相手PORTとの完全な切断が認識できる。前記一定時間とは、自PORTがトーン信号を送信していないため、トーン周期である132ms以上であればよく、132ms以上受信信号が検出されなければ、相手PORTと完全に切断されていると判断できる。また、ケーブル接続検出回路311により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、ケーブル接続検出回路311により、ケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相手PORTとの完全な切断が認識できる。

#### 【0127】

以上の方法により、相手PORTとの完全な切断が確認されたならば、ケーブルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、PORTステートマシン302、エラー検出回路305及びトーン送信選択回路308をリセットし、トーン信号を再びケーブル上に送信する。

#### 【0128】

また、受信信号検出回路309及びケーブル接続検出回路311により、相手PORTとの完全な切断が認識された場合、抑制していたトーン信号のケーブル上への送信を再開することで、通信を再開することが可能である。

#### 【0129】

また、例えばLEDなどの外部表示装置314を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることをユーザーに通知することで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が期待できる。

#### 【0130】

##### <実施形態4>

図6は本発明の第4の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0131】

この実施形態では、前記した<実施形態 2>の送受信回路（図 3）において、転送可能速度比較回路を設けずに、電源制御回路 4 1 2 とレギュレータ 4 1 3 を追加した点、並びに、P O R T ステートマシン 4 0 2 及び受信信号検出用のタイマ 4 1 0 の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまり P H Y ステートマシン 4 0 1、送信機 4 0 3、受信機 4 0 4、エラー検出回路 4 0 5、エラーカウンタ 4 0 6、エラーカウンタリセット用のタイマ 4 0 7、受信信号検出回路 4 0 9、ケーブル接続検出回路 4 1 1 等については、それぞれ<実施形態 2>で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

#### 【 0 1 3 2 】

P O R T ステートマシン 4 0 2 は、O P I . L I N K に準拠した P O R T のステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、P H Y ステートマシン 4 0 1 からの I E E E 1 3 9 4 に準拠したアービトレーション信号及びパケットを 8 B 1 0 B 変調し、送信機 4 0 3 を通じてケーブル上に送信する。また、受信機 4 0 4 から受信した受信信号をエラー検出回路 4 0 5 を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を 8 B 1 0 B 復調した後、P H Y ステートマシン 4 0 1 に、I E E E 1 3 9 4 に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。さらに、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路 4 0 5、エラーカウンタ 4 0 6 及びエラーカウンタリセット用のタイマ 4 0 7 により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、送信機 4 0 3 の電源を O F F にするように、電源制御回路 4 1 2 に通知する。

#### 【 0 1 3 3 】

これを受けた電源制御回路 4 1 2 は、例えば送信機 4 0 3 の電源を管理するレギュレータ 4 1 3 の出力制御ピンに l o w を出力することにより、送信機 4 0 3 の電源を O F F にする。送信機 4 0 3 の電源に関しては、レギュレータ 4 1 3 は一例であり、これに限るものではない。

#### 【 0 1 3 4 】

電源がOFFになった送信機403は、トーン信号をケーブル上に送信できないため、相手PORTとのトーン信号の交換による接続確立が行えないため、スピードネゴシエーションを行う送受信方法においては、スピードネゴシエーションフェーズに遷移せず、また、スピードネゴシエーションを行わない送受信方法では、データ転送フェーズに遷移しないように設計することが可能であり、通信路の品質が悪い場合の送信機403での無駄な電力消費を抑えることができる。

#### 【0135】

また、受信信号検出回路409とタイマ410により、予め定められた一定時間以上、相手信号が検出されない場合、相手PORTとの完全な切断が認識できる。前記一定時間とは、自PORTがトーン信号を送信していないため、トーン周期である132ms以上であればよく、132ms以上受信信号が検出されなければ、相手PORTと完全に切断されていると判断できる。

#### 【0136】

また、ケーブル接続検出回路411により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、ケーブル接続検出回路411にてケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相手PORTとの完全な切断が認識できる。

#### 【0137】

以上の方法により、相手PORTとの完全な切断が確認されたならば、ケーブルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、PORTステートマシン402、エラー検出回路405及び電源制御回路412をリセットし、送信機403の電源を再びONにすることで、トーン信号を再びケーブル上に送信することが可能となる。

#### 【0138】

また、受信信号検出回路409及びケーブル接続検出回路411により、相手PORTとの完全な切断が認識された場合、抑制していたトーン信号のケーブル上への送信を再開することで、通信を再開することが可能である。

#### 【0139】

また、例えばLEDなどの外部表示装置414を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることをユーザーに通知す

ることで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が期待できる。

#### 【0140】

##### <実施形態5>

図7は本発明の第5の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0141】

この実施形態では、前記した<実施形態2>の送受信回路(図3)において、転送可能速度比較回路を設けずに、PORTステートマシン502内にTPBIASマスク回路512を設けた点、並びに、PORTステートマシン502及び受信信号検出用のタイマ510の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまりPHYステートマシン501、送信機503、受信機504、エラー検出回路505、エラーカウンタ506、エラーカウンタリセット用のタイマ507、受信信号検出回路509、ケーブル接続検出回路511等については、それぞれ、<実施形態2>で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0142】

この実施形態においては、正常なデータ転送が可能な程度の十分な品質を持った通信路と判断される場合、TPBIASマスク回路512内のマスクは無効となっており、PHYステートマシン501からのデータ転送要求を示すTPBIAS信号はPORTステートマシン502へそのまま通知される。

#### 【0143】

PORTステートマシン502は、OPI.LINKに準拠したPORTのステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン501からのIEEE1394に準拠したアービトレーション信号及びパケットを8B10B変調し、送信機503を通じてケーブル上に送信する。

#### 【0144】

また、受信機504から受信した受信信号をエラー検出回路505を通じてエ

ラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を 8 B 1 0 B 復調した後、PHY ステートマシン 5 0 1 に、IEEE 1 3 9 4 に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。また、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路 5 0 5、エラーカウンタ 5 0 6、エラーカウンタリセット用のタイマ 5 0 7 により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、TPBIAS マスク回路 5 1 2 のマスクを有効にし、PHY ステートマシン 5 0 1 からの TPBIAS をマスクする。

#### 【0145】

こうすることにより、通信路の品質が悪いと判断されデータ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した場合は、PORT は PHY からの TPBIAS が常に非アクティブであるため、ロングトーン信号もしくは連続信号を送信することができなくなり、スピードネゴシエーションフェーズに遷移できなくすることが可能である。

#### 【0146】

また、受信信号検出回路 5 0 9 とタイマ 5 1 0 により、予め定められた一定時間以上、相手信号が検出されない場合、相手 PORT との完全な切断が認識できる。

#### 【0147】

OPI. LINK においては、内部の `invalid_count` が予め定められた値に達しデータ転送フェーズに遷移する場合、トーンフェーズにて予め定められた親子関係により、自ノードが親ノードであった場合は、トーン周期の半周期である 6 4 m s 遅れてショートトーン信号の送信を開始し、また、子ノードであった場合は、トーンフェーズに遷移すると、直ちにショートトーン信号を送信する。つまり、ケーブルの抜き差しにより通信路が完全に切断されることによるエラーでトーンフェーズに遷移する場合を除けば、エラーによりトーンフェーズに遷移したとしても、自ポートがトーン信号を送信してから、トーン周期の半周期である 6 4 m s 後からトーン 1 周期である 1 3 2 m s 後の間には、相手 PORT の送信したトーン信号を受信するはずである。

**【0148】**

そこで、前記 64ms から 132ms の間で適当な値を定め、自ポートがトーン信号を送信すると同時に、タイマ 510 をリセットし、受信信号検出回路 509 により、受信信号が検出されない状態でタイマ 510 の値が前記 64ms から 132ms の間で定めた値（一定時間）に達したならば、相手 PORT のケーブルが抜かれたなどの原因で完全な切断が行われたと認識できる。また、ケーブル接続検出回路 511 により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、ケーブル接続検出回路 511 にてケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相手 PORT との完全な切断が認識できる。

**【0149】**

以上の方法により、相手 PORT との完全な切断が確認されたならば、ケーブルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、PORT ステートマシン 502、エラー検出回路 505 及び TPBIAS マスク回路 512 をリセットし、TPBIAS マスク回路 512 内のマスクを無効にすることで、PHY ステートマシン 501 内で再びデータ転送要求が発生し TPBIAS がアクティブになった場合、PORT ステートマシン 502 にその旨が通知され、ロングトーンもしくは連続信号がケーブル上に送信され、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移することが可能となる。

**【0150】**

また、受信信号検出回路 509 及びケーブル接続検出回路 511 により、相手 PORT との完全な切断が認識された場合、抑制していたロングトーン信号及び連続信号のケーブル上への送信を再開することで、通信を再開することが可能である。

**【0151】**

また、例えば LED などの外部表示装置 514 を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることをユーザーに通知することで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が期待できる。

**【0152】**

### ＜実施形態 6＞

図 8 は本発明の第 6 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0 1 5 3】

この実施形態では、前記した＜実施形態 2＞の送受信回路（図 3）において、転送可能速度比較回路を設けずに、PHYステートマシン 6 0 1 内に、TPBIAS 生成回路 6 1 2 と TPBIAS マスク回路 6 1 3 を設けた点、並びに、PORT ステートマシン 6 0 2 及び受信信号検出用のタイマ 6 1 0 の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまり送信機 6 0 3、受信機 6 0 4、エラー検出回路 6 0 5、エラーカウンタ 6 0 6、エラーカウンタリセット用のタイマ 6 0 7、受信信号検出回路 6 0 9、ケーブル接続検出回路 6 1 1 等については、それぞれ、＜実施形態 2＞で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0 1 5 4】

この実施形態においては、正常なデータ転送が可能な程度の十分な品質を持った通信路と判断される場合、TPBIAS マスク回路 6 1 3 内のマスクは無効となっており、PHYステートマシン 6 0 1 内の TPBIAS 生成回路 6 1 2 によって生成される TPBIAS 信号は PORT ステートマシン 6 0 2 へそのまま通知される。

#### 【0 1 5 5】

PORT ステートマシン 6 0 2 は、OPI. LINK に準拠した PORT のステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン 6 0 1 からの IEEE 1 3 9 4 に準拠したアービトレーション信号及びパケットを 8 B 1 0 B 変調し、送信機 6 0 3 を通じてケーブル上に送信する。また、受信機 6 0 4 から受信した受信信号をエラー検出回路 6 0 5 を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を 8 B 1 0 B 復調した後、PHYステートマシン 6 0 1 に、IEEE 1 3 9 4 に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。また、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路 6 0 5、エラー

カウンタ 606 及びエラーカウンタリセット用のタイマ 607 により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、TPBIAS マスク回路 613 のマスクを有効にし、TPBIAS 生成回路 612 によって制御される TPBIAS 信号をマスクする。

#### 【0156】

こうすることにより、通信路の品質が悪いと判断されデータ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した場合は、PORT は PHY からの TPBIAS が常に非アクティブであるため、ロングトーン信号もしくは連続信号を送信することができなくなり、スピードネゴシエーションフェーズに遷移できなくすることが可能である。

#### 【0157】

また、受信信号検出回路 609 とタイマ 610 により、予め定められた一定時間以上、相手信号が検出されない場合、相手 PORT との完全な切断が認識できる。

#### 【0158】

OPI. LINK においては、内部の `invalid_count` が予め定められた値に達しデータ転送フェーズに遷移する場合、トーンフェーズにて予め定められた親子関係により、自ノードが親ノードであった場合は、トーン周期の半周期である 64 ms 遅れてショートトーン信号の送信を開始し、また、子ノードであった場合は、トーンフェーズに遷移すると、直ちにショートトーン信号を送信する。つまり、ケーブルの抜き差しにより通信路が完全に切断されることによるエラーでトーンフェーズに遷移する場合を除けば、エラーによりトーンフェーズに遷移したとしても、自ポートがトーン信号を送信してから、トーン周期の半周期である 64 ms 後からトーン 1 周期である 132 ms 後の間には、相手 PORT の送信したトーン信号を受信するはずである。

#### 【0159】

そこで、前記 64 ms から 132 ms の間で適当な値を定め、自ポートがトーン信号を送信すると同時に、タイマ 610 をリセットし、受信信号検出回路 60

9により、受信信号が検出されない状態で、タイマ610の値が64msから132msの間で定めた値に達したならば、相手PORTのケーブルが抜かれたなどの原因で完全な切断が行われたと認識できる。また、ケーブル接続検出回路611により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、ケーブル接続検出回路611にてケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相手PORTとの完全な切断が認識できる。

#### 【0160】

以上の方法により、相手PORTとの完全な切断が確認されたならば、ケーブルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、PORTステートマシン602、エラー検出回路605及びTPBIASマスク回路613をリセットし、TPBIASマスク回路613内のマスクを無効にすることで、PHYステートマシン601内で再びデータ転送要求が発生してTPBIASがアクティブになった場合、PORTステートマシン602にその旨が通知され、ロングトーンもしくは連続信号がケーブル上に送信され、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移することが可能となる。

#### 【0161】

また、受信信号検出回路609及びケーブル接続検出回路611により、相手PORTとの完全な切断が認識された場合、抑制していたロングトーン信号及び連続信号のケーブル上への送信を再開することで、通信を再開することが可能である。

#### 【0162】

また、例えばLEDなどの外部表示装置614を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることをユーザーに通知することで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が期待できる。

#### 【0163】

##### <実施形態7>

図9は本発明の第7の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0164】

この実施形態では、前記した<実施形態2>の送受信回路(図3)において、転送可能速度比較回路を設けずに、PORTステートマシン702内に、BIAS\_\_DETECTマスク回路712とBIAS\_\_DETECT生成回路713を設けた点、並びに、PORTステートマシン702及び受信信号検出用のタイマ710の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまりPHYステートマシン701、送信機703、受信機704、エラー検出回路705、エラーカウンタ706、エラーカウンタリセット用のタイマ707、受信信号検出回路709、ケーブル接続検出回路711等については、それぞれ、<実施形態2>で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0165】

この実施形態においては、正常なデータ転送が可能な程度の十分な品質を持った通信路と判断される場合、BIAS\_\_DETECTマスク回路712内のマスクは無効となっており、PORTステートマシン702内のBIAS\_\_DETECT生成回路713によって生成されるBIAS\_\_DETECT信号はPHYステートマシン701へそのまま通知される。

#### 【0166】

PORTステートマシン702は、OPI. LINKに準拠したPORTのステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン701からのIEEE1394に準拠したアービトレーション信号及びパケットを8B10B変調し、送信機703を通じてケーブル上に送信する。また、受信機704から受信した受信信号をエラー検出回路705を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を8B10B復調した後、PHYステートマシン701に、IEEE1394に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。また、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路705、エラーカウンタ706及びエラーカウンタリセット用のタイマ707により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、BI

AS\_DETECTマスク回路712のマスクを有効にし、BIAS\_DETECT生成回路713によって制御されるBIAS\_DETECT信号をマスクする。

#### 【0167】

こうすることにより、通信路の品質が悪いと判断されデータ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した場合は、PHYはPORTからのBIAS\_DETECT信号が常に非アクティブであるため、相手機器とデータ転送要求を認識することができなくなり、スピードネゴシエーションフェーズに遷移できなくすることが可能である。

#### 【0168】

また、受信信号検出回路709とタイマ710により、予め定められた一定時間以上、相手信号が検出されない場合、相手PORTとの完全な切断が認識できる。

#### 【0169】

OPI\_LINKにおいては、内部のinvalid\_countが予め定められた値に達しデータ転送フェーズに遷移する場合、トーンフェーズにて予め定められた親子関係により、自ノードが親ノードであった場合は、トーン周期の半周期である64ms遅れてショートトーン信号の送信を開始し、また、子ノードであった場合は、トーンフェーズに遷移すると、直ちにショートトーン信号を送信する。つまり、ケーブルの抜き差しにより通信路が完全に切断されることによるエラーでトーンフェーズに遷移する場合を除けば、エラーによりトーンフェーズに遷移したとしても、自ポートがトーン信号を送信してから、トーン周期の半周期である64ms後からトーン1周期である132ms後の間には、相手PORTの送信したトーン信号を受信するはずである。

#### 【0170】

そこで、前記64msから132msの間で適当な値を定め、自ポートがトーン信号を送信すると同時に、タイマ710をリセットし、受信信号検出回路709により、受信信号が検出されない状態でタイマ710の値が64msから132msの間で定めた値（一定時間）に達したならば、相手PORTのケーブルが

抜かれたなどの原因で完全な切断が行われたと認識できる。また、ケーブル接続検出回路 711 により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、ケーブル接続検出回路 711 にてケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相手 PORT との完全な切断が認識できる。

#### 【0171】

以上の方法により、相手 PORT との完全な切断が確認されたならば、ケーブルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、PORT ステートマシン 702、エラー検出回路 705 及び BIAS\_DETECT マスク回路 712 をリセットし、BIAS\_DETECT マスク回路 712 内のマスクを無効にすることで、PORT ステートマシン 702 内で相手機器の送信したロングトーンもしくは連続信号を受信して、再び BIAS\_DETECT がアクティブになった場合、PHY ステートマシン 701 にその旨が通知され、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移することが可能となる。

#### 【0172】

また、受信信号検出回路 709 及びケーブル接続検出回路 711 により、相手 PORT との完全な切断が認識された場合、抑制していた BIAS\_DETECT の通知を再開することで、通信を再開することが可能である。

#### 【0173】

また、例えば LED などの外部表示装置 714 を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることをユーザーに通知することで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が期待できる。

#### 【0174】

##### <実施形態 8>

図 10 は本発明の第 8 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0175】

この実施形態では、前記した<実施形態 2>の送受信回路（図 3）において、転送可能速度比較回路を設けずに、PHY ステートマシン 801 内に BIAS\_DETECT マスク回路 812 を設けた点、並びに、PORT ステートマシン 8

02及び受信信号検出用のタイマ810の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまり送信機803、受信機804、エラー検出回路805、エラーカウンタ806、エラーカウンタリセット用のタイマ807、受信信号検出回路809、ケーブル接続検出回路811等については、それぞれ<実施形態2>で説明した各回路と同一の機能を有しているため、その詳細な説明は省略する。

#### 【0176】

この実施形態においては、正常なデータ転送が可能な程度の十分な品質を持った通信路と判断される場合、BIAS\_DETECTマスク回路812内のマスクは無効となっており、PORTステートマシン802で生成されるBIAS\_DETECT信号はPHYステートマシン801へそのまま通知される。

#### 【0177】

PORTステートマシン802は、OPI\_LINKに準拠したPORTのステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン801からのIEEE1394に準拠したアービトレーション信号及びパケットを8B10B変調し、送信機803を通じてケーブル上に送信する。また、受信機804から受信した受信信号をエラー検出回路805を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を8B10B復調した後、PHYステートマシン801に、IEEE1394に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。また、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路805、エラーカウンタ806及びエラーカウンタリセット用のタイマ807により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、BIAS\_DETECTマスク回路812のマスクを有効にし、PORTステートマシン802によって生成されるBIAS\_DETECT信号をマスクする。

#### 【0178】

こうすることにより、通信路の品質が悪いと判断されデータ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した場合は、PHYステートマシン801はPORTステ

ートマシン 802 からの B I A S \_ D E T E C T 信号を常に非アクティブと判断するため、相手機器のデータ転送要求を認識することができなくなり、スピードネゴシエーションフェーズに遷移できなくすることが可能である。

#### 【0179】

また、受信信号検出回路 809 とタイマ 810 により、予め定められた一定時間以上、相手信号が検出されない場合、相手 P O R T との完全な切断が認識できる。

#### 【0180】

O P I . L I N K においては、内部の `invalid__count` が予め定められた値に達しデータ転送フェーズに遷移する場合、トーンフェーズにて予め定められた親子関係により、自ノードが親ノードであった場合は、トーン周期の半周期である 64ms 遅れてショートトーン信号の送信を開始し、また、子ノードであった場合は、トーンフェーズに遷移すると、直ちにショートトーン信号を送信する。つまり、ケーブルの抜き差しにより通信路が完全に切断されることによるエラーでトーンフェーズに遷移する場合を除けば、エラーによりトーンフェーズに遷移したとしても、自ポートがトーン信号を送信してから、トーン周期の半周期である 64ms 後からトーン 1 周期である 132ms 後の間には、相手 P O R T の送信したトーン信号を受信するはずである。

#### 【0181】

そこで、前記 64ms から 132ms の間で適当な値を定め、自ポートがトーン信号を送信すると同時に、タイマ 810 をリセットし、受信信号検出回路 809 により、受信信号が検出されない状態でタイマ 810 の値が 64ms から 132ms の間で定めた値に達したならば、相手 P O R T のケーブルが抜かれたなどの原因で完全な切断が行われたと認識できる。また、ケーブル接続検出回路 811 により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、前ケーブル接続検出回路 811 にてケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相手 P O R T との完全な切断が認識できる。

#### 【0182】

以上の方法により、相手 P O R T との完全な切断が確認されたならば、ケーブ

ルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、PORTステートマシン802、エラー検出回路805及びBIAS\_DETECTマスク回路812をリセットし、BIAS\_DETECTマスク回路812内のマスクを無効にすることで、PORTステートマシン802内で相手機器の送信したロングトーンもしくは連続信号を受信して、再びBIAS\_DETECTがアクティブになった場合、PHYステートマシン801にその旨が通知され、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移することが可能となる。

#### 【0183】

また、受信信号検出回路809及びケーブル接続検出回路811により、相手PORTとの完全な切断が認識された場合、抑制していたBIAS\_DETECTの通知を再開することで、通信を再開することが可能である。

#### 【0184】

また、例えばLEDなどの外部表示装置814を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることをユーザーに通知することで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が期待できる。

#### 【0185】

##### <実施形態9>

図11は本発明の第9の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0186】

この実施形態では、前記した<実施形態2>の送受信回路(図3)において、転送可能速度比較回路を設けずに、PHYステートマシン901内にSUSPEND・DISABLED制御回路912を設けた点、並びに、PORTステートマシン902及び受信信号検出用のタイマ910の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまり送信機903、受信機904、エラー検出回路905、エラーカウンタ906、エラーカウンタリセット用のタイマ907、受信信号検出回路909、ケーブル接続検出回路911等については、それぞれ、<実施形態2>で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

## 【0187】

この実施形態においては、正常なデータ転送が可能な程度の十分な品質を持った通信路と判断される場合、SUSPEND・DISABLED制御回路912にて制御されるSUSPEND・DISABLED信号はともに非アクティブとなっているものとする。

## 【0188】

PORTステートマシン902は、OPI・LINKに準拠したPORTのステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン901からのIEEE1394に準拠したアービトレーション信号及びパケットを8B10B変調し、送信機903を通じてケーブル上に送信する。また、受信機904から受信した受信信号をエラー検出回路905を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を8B10B復調した後、PHYステートマシン901に、IEEE1394に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。また、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路905、エラーカウンタ906及びエラーカウンタリセット用のタイマ907により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、SUSPEND・DISABLED制御回路912に対して、PORTのステートをSUSPEND状態もしくはDISABLED状態へと遷移するように、その旨を通知する。これを受けて、SUSPEND・DISABLED制御回路912は、SUSPENDをアクティブにすることでPORTをサスペンド状態へ、もしくはDISABLEDをアクティブにすることで、PORTをディスエーブル状態へと遷移させる。PORTがサスペンド状態である場合は、PHYステートマシン901がTPBIASをアクティブにしない限り、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移することはない。また、PORTがディスエーブル状態である場合は、DISABLEDが再び非アクティブにならない限り、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移することはない。

**【0189】**

こうすることにより、通信路の品質が悪いと判断されデータ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した場合は、PHYステートマシン901内のSUSPEND・DISABLED制御回路912にその旨を通知し、PORTがサスペンド状態もしくはディスエーブル状態へと遷移することで、スピードネゴシエーションフェーズに遷移できなくすることが可能である。

**【0190】**

また、受信信号検出回路909とタイマ910により、予め定められた一定時間以上、相手信号が検出されない場合、相手PORTとの完全な切断が認識できる。

**【0191】**

OPI.LINKにおいては、内部のinvalid\_\_countが予め定められた値に達しデータ転送フェーズに遷移する場合、トーンフェーズにて予め定められた親子関係により、自ノードが親ノードであった場合は、トーン周期の半周期である64ms遅れてショートトーン信号の送信を開始し、また、子ノードであった場合は、トーンフェーズに遷移すると直ちにショートトーン信号を送信する。つまり、ケーブルの抜き差しにより通信路が完全に切断されることによるエラーでトーンフェーズに遷移する場合を除けば、エラーによりトーンフェーズに遷移したとしても、自ポートがトーン信号を送信してから、トーン周期の半周期である64ms後からトーン1周期である132ms後の間には、相手PORTの送信したトーン信号を受信するはずである。

**【0192】**

そこで、前記64msから132msの間で適当な値を定め、自ポートがトーン信号を送信すると同時に、タイマ910をリセットし、受信信号検出回路909により、受信信号が検出されない状態でタイマ910の値が64msから132msの間で定めた値に達したならば、相手PORTのケーブルが抜かれたなどの原因で完全な切断が行われたと認識できる。また、ケーブル接続検出回路911により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、ケーブル接続検出回路911にてケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相

手PORTとの完全な切断が認識できる。

#### 【0193】

以上の方法により、相手PORTとの完全な切断が確認されたならば、ケーブルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、PORTステートマシン902、エラー検出回路905、SUSPEND・DISABLED制御回路912をリセットし、SUSPEND、DISABLED信号を非アクティブにすることで、PORTステートマシン902に対して、再びTPBIASがアクティブであることを通知し、PORTはスピードネゴシエーションフェーズへと遷移することが可能となる。

#### 【0194】

また、受信信号検出回路909及びケーブル接続検出回路911により、相手PORTとの完全な切断が認識された場合、サスペンド状態もしくはディスエーブル状態から復帰することで、通信を再開することが可能である。

#### 【0195】

また、例えばLEDなどの外部表示装置914を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることをユーザーに通知することで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が期待できる。

#### 【0196】

##### <実施形態10>

図12は本発明の第10の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0197】

この実施形態では、前記した<実施形態2>の送受信回路(図3)において、PORTステートマシン1002及び受信信号検出用のタイマ1010の各動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまりPHYステートマシン1001、送信機1003、受信機1004、エラー検出回路1005、エラーカウンタ1006、エラーカウンタリセット用のタイマ1007、受信信号検出回路1009、ケーブル接続検出回路1011等については、それぞれ<実施形態2>で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

## 【0198】

PORTステートマシン1002は、OPI. LINKに準拠したPORTのステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン1001からのIEEE1394に準拠したアービトレーション信号及びパケットを8B10B変調し、送信機1003を通じてケーブル上に送信する。また、受信機1004から受信した受信信号をエラー検出回路1005を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を8B10B復調した後、PHYステートマシン1001に、IEEE1394に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。また、データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路1005、エラーカウンタ1006及びエラーカウンタリセット用のタイマ1007により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、PORTステートマシン1002は、データ転送フェーズから通信路の品質が改善されるのを待つフェーズに遷移する。前記通信路の品質が改善されるフェーズにおいては、相手PORTとの完全な切断が確認されるまでトーン信号の送受信を繰り返す。

## 【0199】

こうすることにより、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズからトーンフェーズに直接遷移せず、通信路の品質が改善されるのを待つフェーズに遷移することで、自動的に再びスピードネゴシエーションフェーズに遷移できなくすることが可能である。

## 【0200】

また、受信信号検出回路1009とタイマ1010により、予め定められた一定時間以上、相手信号が検出されない場合、相手PORTとの完全な切断が認識できる。OPI. LINKにおいては、内部のinvalid\_countが予め定められた値に達しデータ転送フェーズに遷移する場合、トーンフェーズにて予め定められた親子関係により、自ノードが親ノードであった場合は、トーン周期の半周期である64ms遅れてショートトーン信号の送信を開始し、また、子

ノードであった場合は、トーンフェーズに遷移すると、直ちにショートトーン信号を送信する。つまり、ケーブルの抜き差しにより通信路が完全に切断されることによるエラーでトーンフェーズに遷移する場合を除けば、エラーによりトーンフェーズに遷移したとしても、自ポートがトーン信号を送信してから、トーン周期の半周期である 64 ms 後からトーン 1 周期である 132 ms 後の間には、相手 PORT の送信したトーン信号を受信するはずである。

#### 【0201】

そこで、前記 64 ms から 132 ms の間で適当な値を定め、自ポートがトーン信号を送信すると同時に、タイマ 1010 をリセットし、受信信号検出回路 1009 により、受信信号が検出されない状態でタイマ 1010 の値が 64 ms から 132 ms の間で定めた値に達したならば、相手 PORT のケーブルが抜かれたなどの原因で完全な切断が行われたと認識できる。また、ケーブル接続検出回路 1011 により、自ポートのケーブルが抜かれたことを検出することが可能であり、ケーブル接続検出回路 1011 にてケーブルが抜かれたことが検出されたならば、相手 PORT との完全な切断が認識できる。

#### 【0202】

以上の方法により、相手 PORT との完全な切断が確認されたならば、ケーブルの交換もしくはトランシーバの修理等の可能性があるため、PORT ステートマシン 1002 は通信路の品質が改善されるのを待つフェーズからトーンフェーズへと遷移するとともに、エラーカウンタ 1006 をリセットする。

#### 【0203】

以上の方法により、受信信号検出回路 1009 及びケーブル接続検出回路 1011 により、相手 PORT との完全な切断が認識された場合、通信路の品質が改善されるのを待つフェーズからトーンフェーズに遷移することで、通信を再開することが可能である。

#### 【0204】

また、例えば LED などの外部表示装置 1014 を用いて、通信路の品質が悪くデータ転送可能状態への遷移を抑制している状態であることをユーザーに通知することで、ケーブルの交換・送受信機の修理などにより通信路の品質の改善が

期待できる。

#### 【0205】

次に、この実施形態のPORTステートマシン1002の状態遷移を図13を参照しながら説明する。なお、トーンフェーズS1001、スピードネゴシエーションフェーズS1002、データ転送フェーズS1003の各ステートにおける動作は、OPI. LINK Ver1.0のP.60に書かれている動作と同じであるため、詳細な説明は省略する。

#### 【0206】

データ転送フェーズにおいて、エラー検出回路1005、エラーカウンタ1006、エラーカウンタリセット用のタイマ1007により、通信路のエラーレートが予め定められたエラーレートよりも高く、通信路の品質が悪いと判断される場合は、データ転送フェーズS1003から通信路の品質改善待ちフェーズS1004へと遷移する。前記通信路の品質改善待ちフェーズでは、トーン信号の送受信を行いながら、相手PORTとの完全な切断を待つ。

#### 【0207】

図12の受信信号検出回路1009及びケーブル接続検出回路1011などによって、相手PORTとの完全な切断が確認され、disconnect\_detectがtrueになると、通信路の品質が改善されている可能性があるため、エラー検出信号error\_detectをfalseとし、初期状態のトーンフェーズS1001へと遷移する。

#### 【0208】

PORTステートマシン1002が上記のように、新たに通信路の品質改善待ちのフェーズをもつことで、通信路の品質が悪い場合にも、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、再びスピードネゴシエーションに自動的に遷移することを抑制することが可能である。

#### 【0209】

##### <実施形態11>

図14は本発明の第11の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

#### 【0210】

この実施形態では、前記した<実施形態1>の送受信回路(図1)において、PORTステートマシン1102内に、ステート遷移カウンタ1112及びタイマ1113を設け、エラーカウンタを削除した点、並びに、PORTステートマシン1102の動作が相違する点に特徴がある。それ以外の構成つまりPHYステートマシン1101、送信機1103、受信機1104等については、それぞれ、<実施形態1>で説明した各回路と同一の機能を有しているので、その詳細な説明は省略する。

#### 【0211】

PORTステートマシン1102内のステート遷移カウンタ1112は、PORTのステートがトーンフェーズからスピードネゴシエーションへと遷移するごとに「1」だけ増えるカウンタである。また、PORTステートマシン1102内のタイマ1113は、例えばケーブルが接続されるとリセットされ、ステート遷移カウンタ1112が予め定められた値に達するまでの時間を計測する。

#### 【0212】

PORTステートマシン1102は、OPI、LINKに準拠したPORTのステートマシンであり、トーン信号の送受信を行うことにより、対向ポートとの接続を確立し、スピードネゴシエーションを行い、スピードネゴシエーションが正常に終了するとデータ転送フェーズへと遷移し、PHYステートマシン1101からのIEEE1394に準拠したアービトレーション信号及びパケットを8B10B変調し、送信機1103を通じてケーブル上に送信する。また、受信機1104から受信した受信信号をエラー検出回路1105を通じてエラー検出し、エラーが検出されなかった受信信号を8B10B復調した後、PHYステートマシン1101に、IEEE1394に準拠したアービトレーションもしくはパケットとして出力する。また、データ転送フェーズにおいて、内部カウンタinvalid\_countが予め定められた値に達し、通信路の品質が悪いと判断された場合、もしくは、スピードネゴシエーションフェーズにて、B2またはB3ステートにおいて、エラーが検出された場合、トーンフェーズに遷移した後、TPBIAS及びBIAS\_DETECTがアクティブになると、スピードネゴシエーションフェーズへと遷移する。

**【0213】**

上記のトーンフェーズからスピードネゴシエーションフェーズの遷移ごとにステート遷移カウンタ1112は「1」ずつ増え、予め定められた値に達するまでの時間が予め定められた時間以内であるならば、通信路の品質が非常に悪いと判断し、トーンフェーズからスピードネゴシエーションフェーズへの遷移を抑制する。その遷移の抑制を実現する送受信回路は、前記した<実施形態1>～<実施形態10>のいずれの送受信回路であっても構わない。

**【0214】****【発明の効果】**

以上説明したように、本発明の送受信回路及び送受信方法によれば、データ転送フェーズにおいて、通信路の品質が正常なデータ転送を行えない程、悪いと判断される場合、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後、再びデータ転送フェーズに遷移しないようにしているので、スピードネゴシエーションフェーズ及びデータ転送フェーズにおいて動作する高速回路に必要な消費電力の低減を図ることができる。

**【0215】**

また、スピードネゴシエーションフェーズにおいて、通信路の品質が、スピードネゴシエーションを正常に終了できないほど悪いと判断される場合、スピードネゴシエーションフェーズからトーンフェーズに遷移した後、再びスピードネゴシエーションフェーズに遷移しないようにしているので、スピードネゴシエーションフェーズにおいて動作する高速回路に必要な消費電力の低減を図ることができる。

**【0216】**

さらに、通信路の完全な切断が確認された場合、上記スピードネゴシエーションフェーズへの遷移の抑制を解除するようにしているので、通信を再開することができる。また、スピードネゴシエーションフェーズからデータ転送フェーズに遷移後に発生するBUS\_RESETを抑制することができ、バスの安定化を図ることができる。

**【0217】**

本発明の送受信装置によれば、上記データ転送フェーズへの遷移抑制状態、スピードネゴシエーションフェーズへの抑制状態、または、スピードネゴシエーションフェーズにおける最大転送速度の抑制状態などを、外部表示装置を用いてユーザーに通知するので、ケーブルの交換・送受信機の修理などを迅速に行うことが期待でき、通信路の品質の改善が期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態における P O R T ステートマシンの状態遷移動作を模式的に示す図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態における P O R T ステートマシンの状態遷移動作を模式的に示す図である。

【図 5】

本発明の第 3 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 6】

本発明の第 4 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 7】

本発明の第 5 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 8】

本発明の第 6 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 9】

本発明の第 7 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 10】

本発明の第 8 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 11】

本発明の第 9 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

本発明の第 1 0 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 1 3】

本発明の第 1 0 の実施形態における P O R T ステートマシンの状態遷移動作を模式的に示す図である。

【図 1 4】

本発明の第 1 1 の実施形態の回路構成を示すブロック図である。

【図 1 5】

D S - L I N K 符合化方式の説明図である。

【図 1 6】

I E E E 1 3 9 4 規格における物理層で送信されたアービトレーション信号のライン状態とその意味を表す図である。

【図 1 7】

I E E E 1 3 9 4 規格における物理層で受信されたアービトレーション信号のライン状態とその意味を表す図である。

【図 1 8】

O P I . L I N K におけるトーンフェーズでのトーン信号の送受信を示す図である。

【図 1 9】

O P I . L I N K におけるスピードネゴシエーションフェーズでの信号の送受信を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 1   P H Y ステートマシン
- 1 0 2   P O R T ステートマシン
- 1 0 3   送信機
- 1 0 4   受信機
- 1 0 5   エラー検出回路
- 1 0 6   エラーカウンタ

- 107 タイマ (エラーカウンタリセット用)
- S101 データ転送準備状態
- S102 データ転送可能状態
- 201 PHYステートマシン
- 202 PORTステートマシン
- 203 送信機
- 204 受信機
- 205 エラー検出回路
- 206 エラーカウンタ
- 207 タイマ (エラーカウンタリセット用)
- 208 転送可能速度比較回路
- 209 受信信号検出回路
- 210 タイマ (受信信号検出用)
- 211 ケーブル接続検出回路
- 214 外部表示装置
- S201 トーンフェーズ
- S202 スピードネゴシエーションフェーズ
- S203 データ転送フェーズ
- 301 PHYステートマシン
- 302 PORTステートマシン
- 303 送信機
- 304 受信機
- 305 エラー検出回路
- 306 エラーカウンタ
- 307 タイマ (エラーカウンタリセット用)
- 308 トーン送信選択回路
- 309 受信信号検出回路
- 310 タイマ (受信信号検出用)
- 311 ケーブル接続検出回路

- 3 1 2 マルチプレクサ
- 3 1 4 外部表示装置
- 4 0 1 P H Y ステートマシン
- 4 0 2 P O R T ステートマシン
- 4 0 3 送信機
- 4 0 4 受信機
- 4 0 5 エラー検出回路
- 4 0 6 エラーカウンタ
- 4 0 7 タイマ (エラーカウンタリセット用)
- 4 0 9 受信信号検出回路
- 4 1 0 タイマ (受信信号検出用)
- 4 1 1 ケーブル接続検出回路
- 4 1 2 電源制御回路
- 4 1 3 レギュレータ
- 4 1 4 外部表示装置
- 5 0 1 P H Y ステートマシン
- 5 0 2 P O R T ステートマシン
- 5 0 3 送信機
- 5 0 4 受信機
- 5 0 5 エラー検出回路
- 5 0 6 エラーカウンタ
- 5 0 7 タイマ (エラーカウンタリセット用)
- 5 0 9 受信信号検出回路
- 5 1 0 タイマ (受信信号検出用)
- 5 1 1 ケーブル接続検出回路
- 5 1 2 T P B I A S マスク回路
- 5 1 4 外部表示装置
- 6 0 1 P H Y ステートマシン
- 6 0 2 P O R T ステートマシン

- 6 0 3 送信機
- 6 0 4 受信機
- 6 0 5 エラー検出回路
- 6 0 6 エラーカウンタ
- 6 0 7 タイマ（エラーカウンタリセット用）
- 6 0 9 受信信号検出回路
- 6 1 0 タイマ（受信信号検出用）
- 6 1 1 ケーブル接続検出回路
- 6 1 2 T P B I A S 生成回路
- 6 1 3 T P B I A S マスク回路
- 6 1 4 外部表示装置
- 7 0 1 P H Y ステートマシン
- 7 0 2 P O R T ステートマシン
- 7 0 3 送信機
- 7 0 4 受信機
- 7 0 5 エラー検出回路
- 7 0 6 エラーカウンタ
- 7 0 7 タイマ（エラーカウンタリセット用）
- 7 0 9 受信信号検出回路
- 7 1 0 タイマ（受信信号検出用）
- 7 1 1 ケーブル接続検出回路
- 7 1 2 B I A S \_ \_ D E T E C T マスク回路
- 7 1 3 B I A S \_ \_ D E T E C T 生成回路
- 7 1 4 外部表示装置
- 8 0 1 P H Y ステートマシン
- 8 0 2 P O R T ステートマシン
- 8 0 3 送信機
- 8 0 4 受信機
- 8 0 5 エラー検出回路

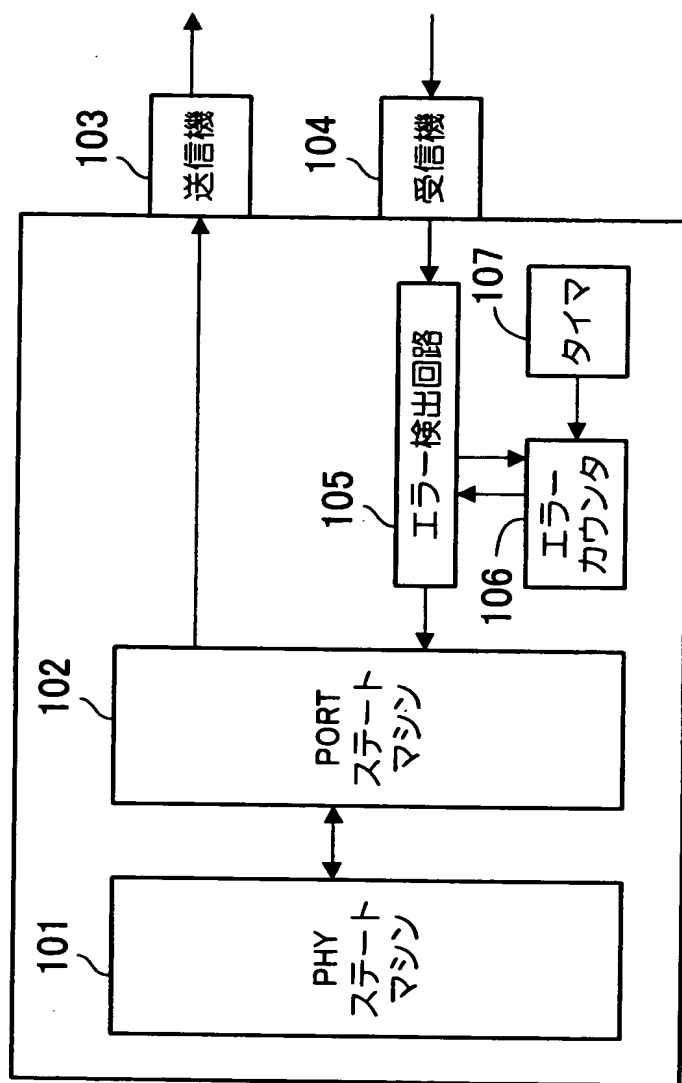
- 806 エラーカウンタ
- 807 タイマ (エラーカウンタリセット用)
- 809 受信信号検出回路
- 810 タイマ (受信信号検出用)
- 811 ケーブル接続検出回路
- 812 BIAS\_DETECTマスク回路
- 814 外部表示装置
- 901 PHYステートマシン
- 902 PORTステートマシン
- 903 送信機
- 904 受信機
- 905 エラー検出回路
- 906 エラーカウンタ
- 907 タイマ (エラーカウンタリセット用)
- 909 受信信号検出回路
- 910 タイマ (受信信号検出用)
- 911 ケーブル接続検出回路
- 912 SUSPEND・DISABLE制御回路
- 914 外部表示装置
- 1001 PHYステートマシン
- 1002 PORTステートマシン
- 1003 送信機
- 1004 受信機
- 1005 エラー検出回路
- 1006 エラーカウンタ
- 1007 タイマ (エラーカウンタリセット用)
- 1009 受信信号検出回路
- 1010 タイマ (受信信号検出用)
- 1011 ケーブル接続検出回路

- 1014 外部表示装置
- S1001 トーンフェーズ
- S1002 スピードネゴシエーションフェーズ
- S1003 データ転送フェーズ
- S1004 品質改善待ちフェーズ
- 1101 PHYステートマシン
- 1102 PORTステートマシン
- 1103 送信機
- 1104 受信機
- 1105 エラー検出回路
- 1112 ステート遷移カウンタ
- 1113 タイマ (ステート遷移カウンタ用)

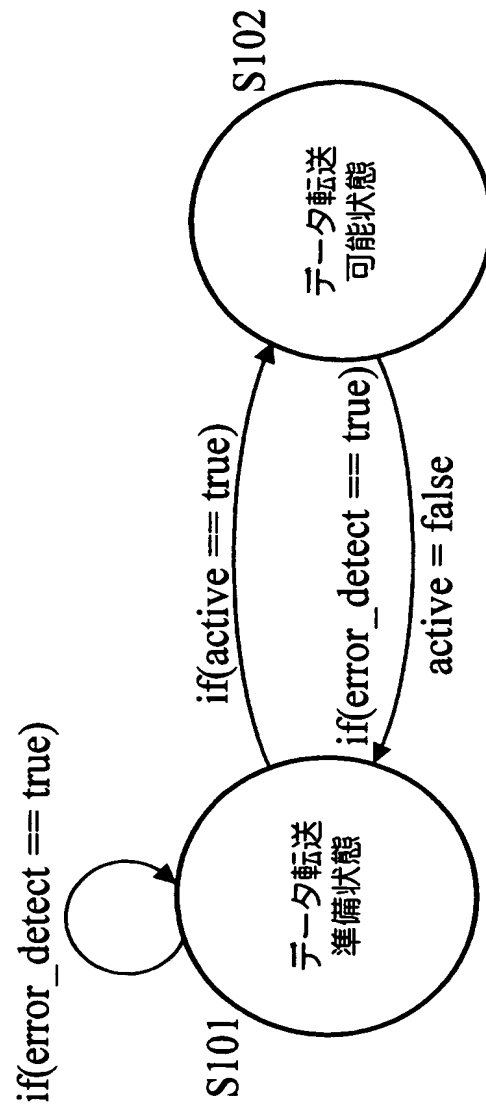
【書類名】

図面

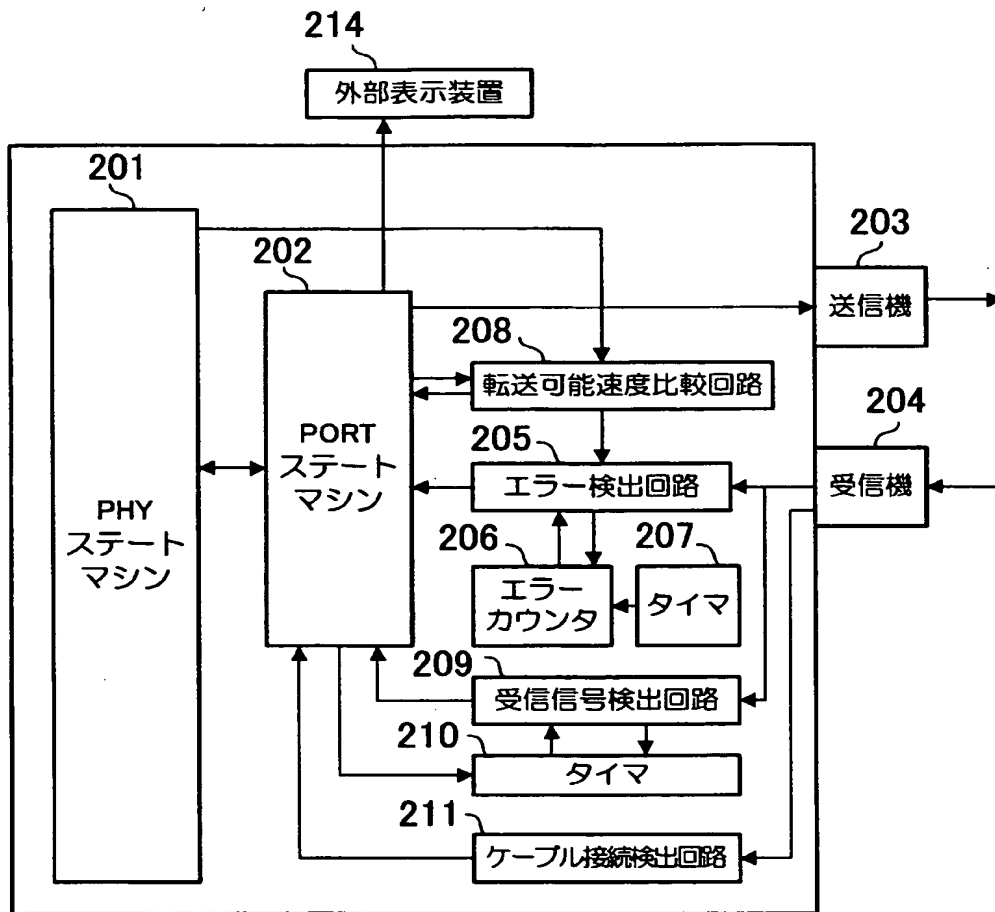
【図 1】



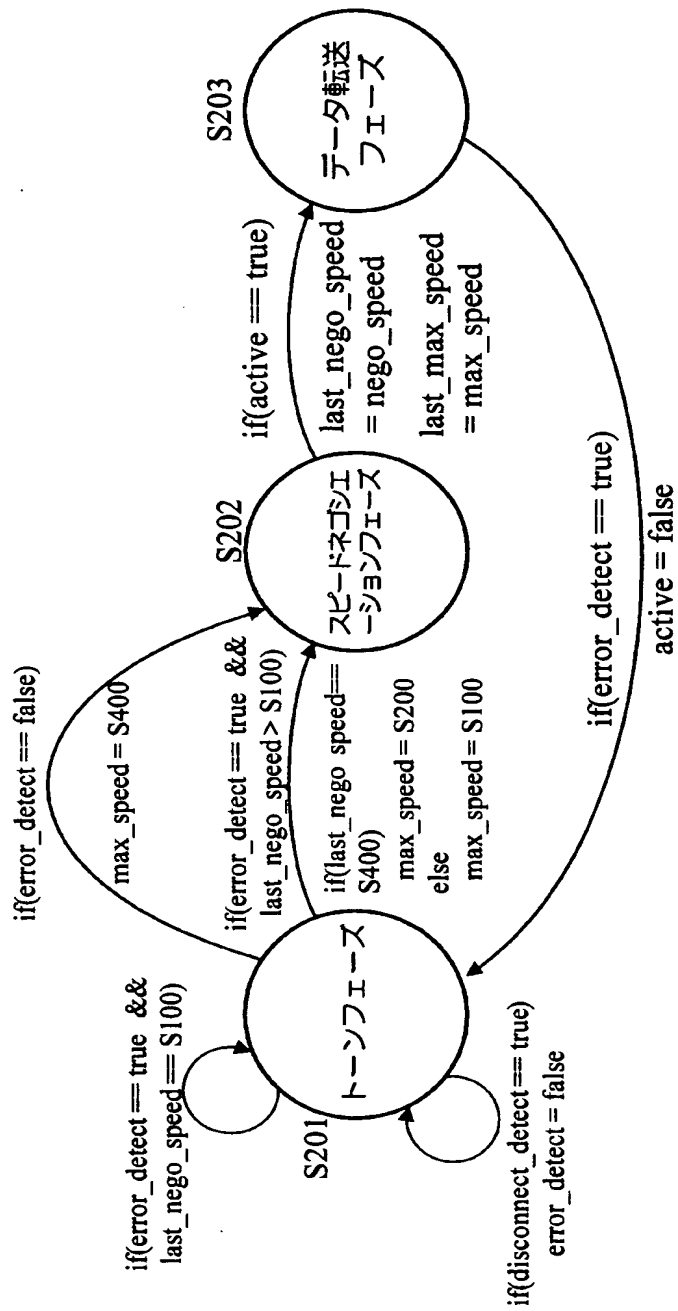
【図 2】



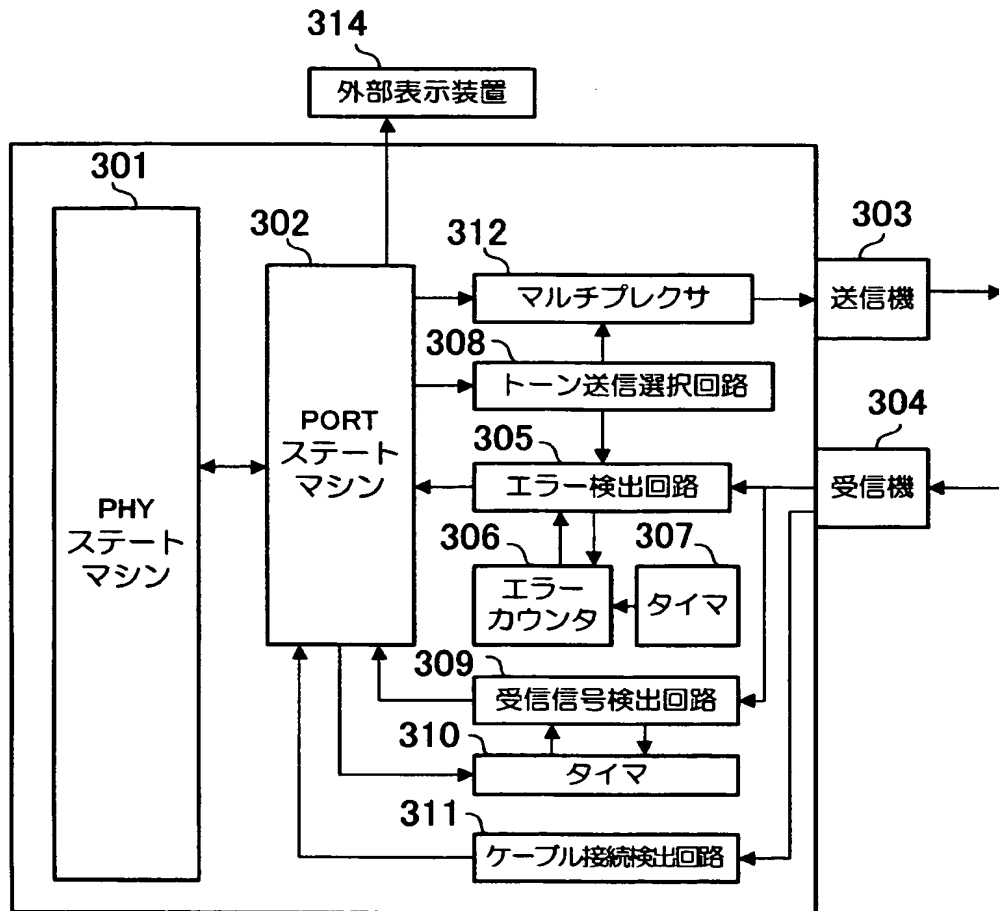
【図 3】



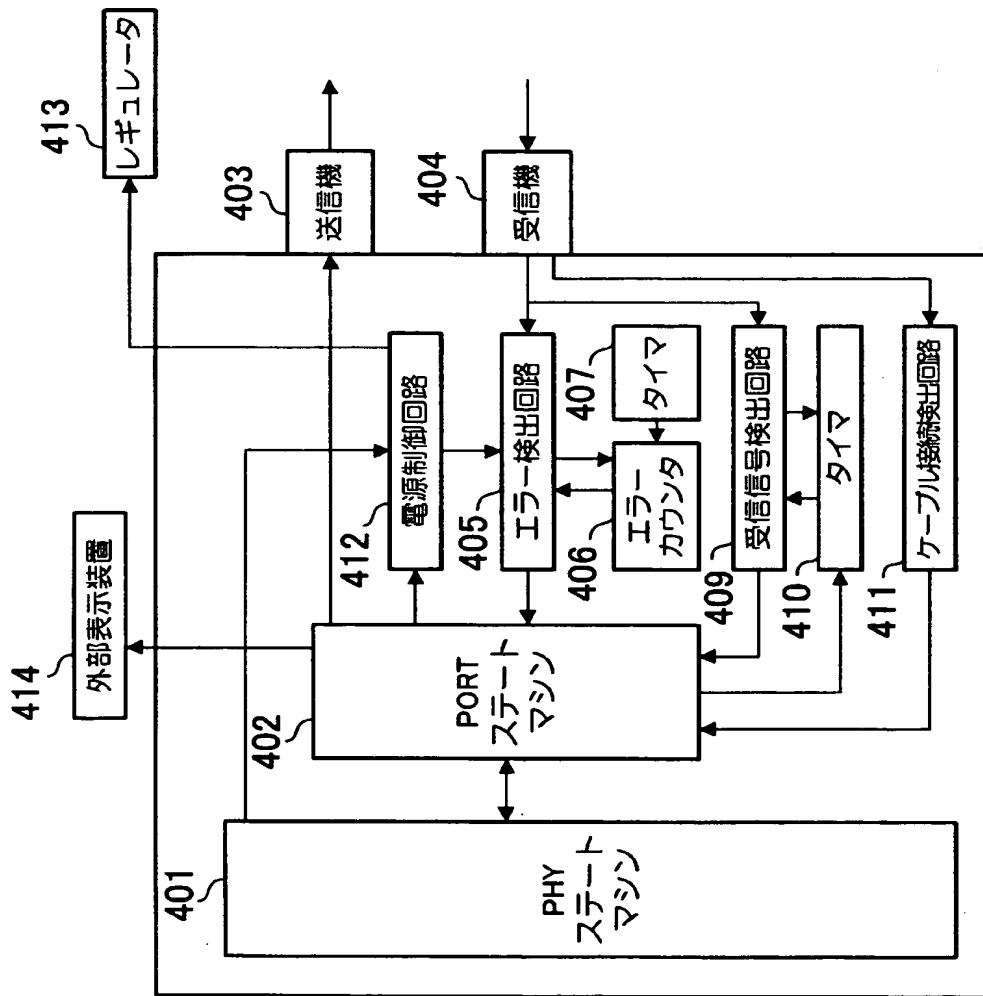
【図 4】



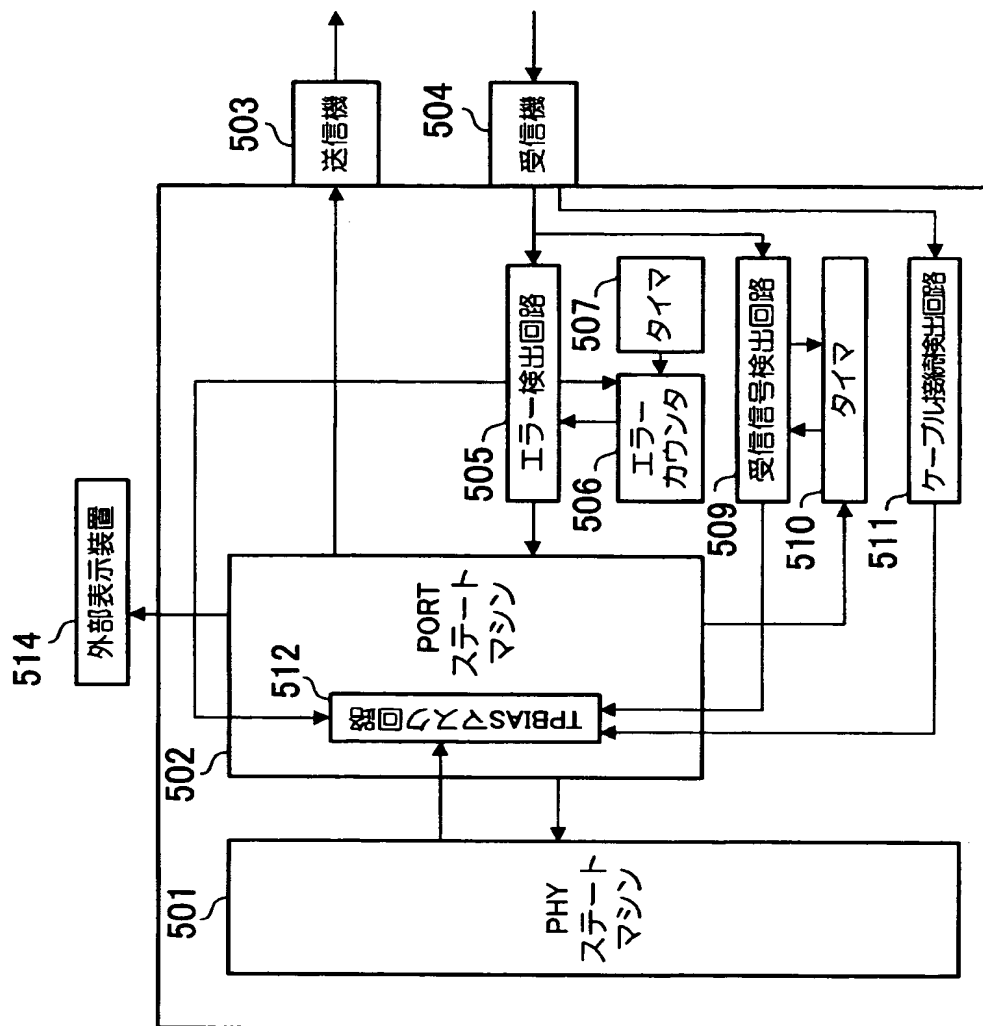
【図 5】



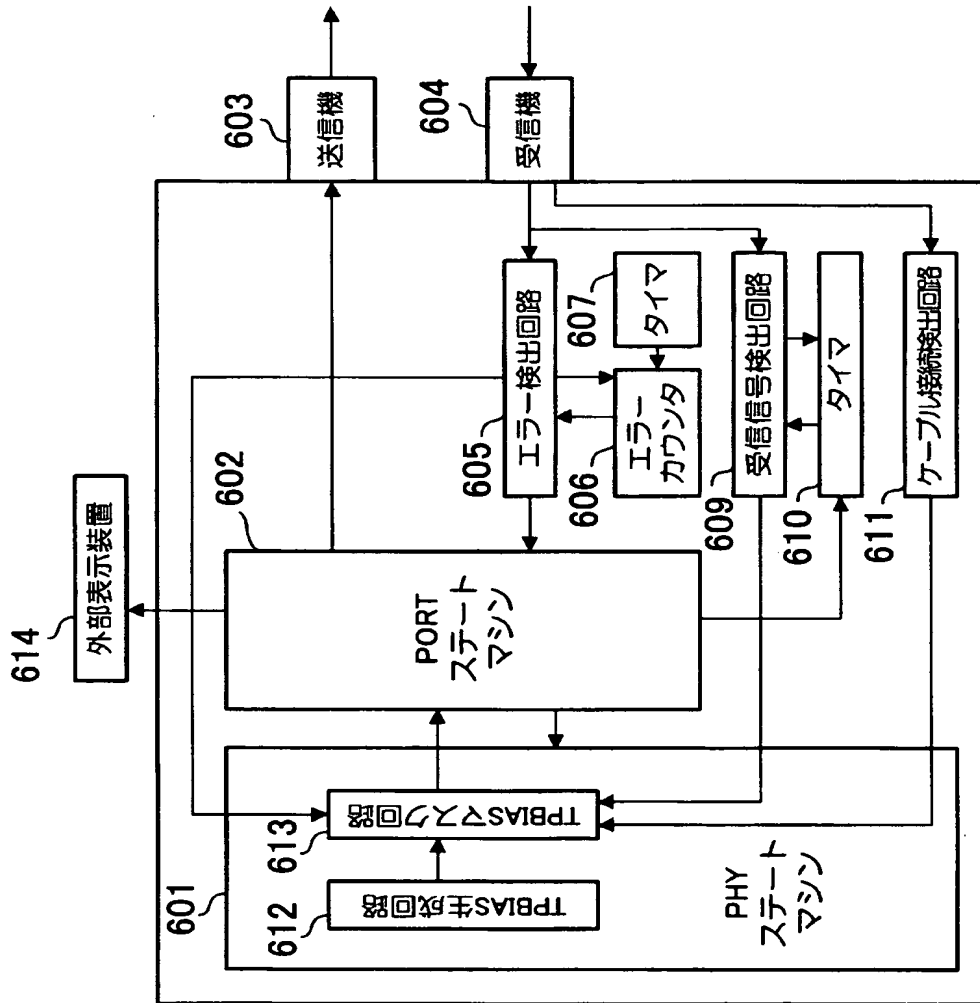
【図 6】



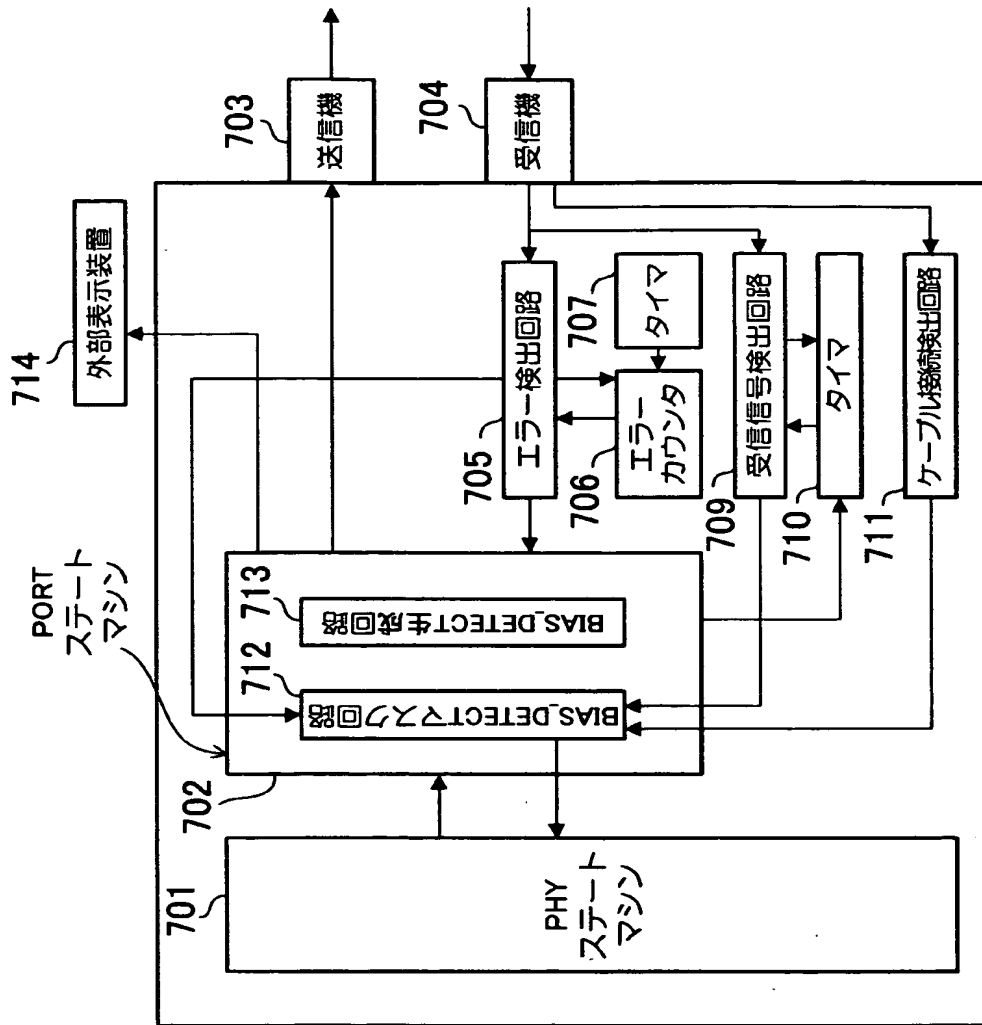
【図 7】



【図 8】

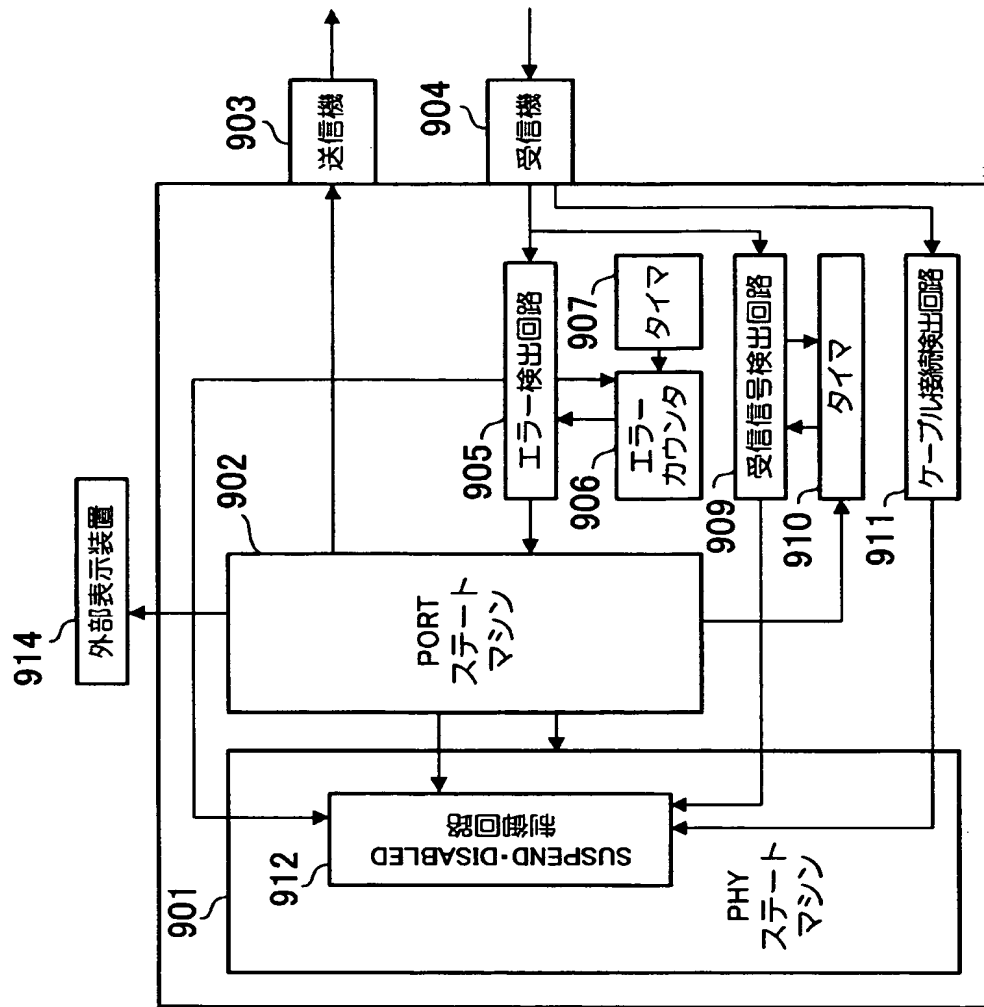


【図 9】

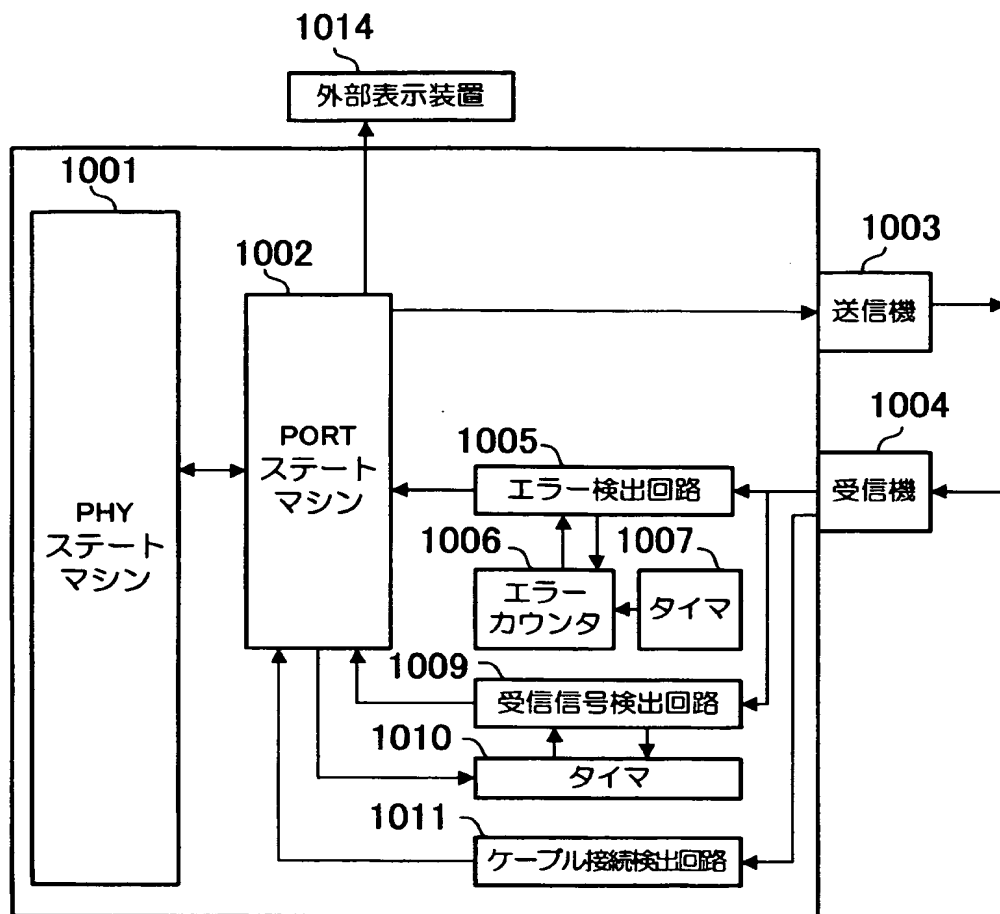




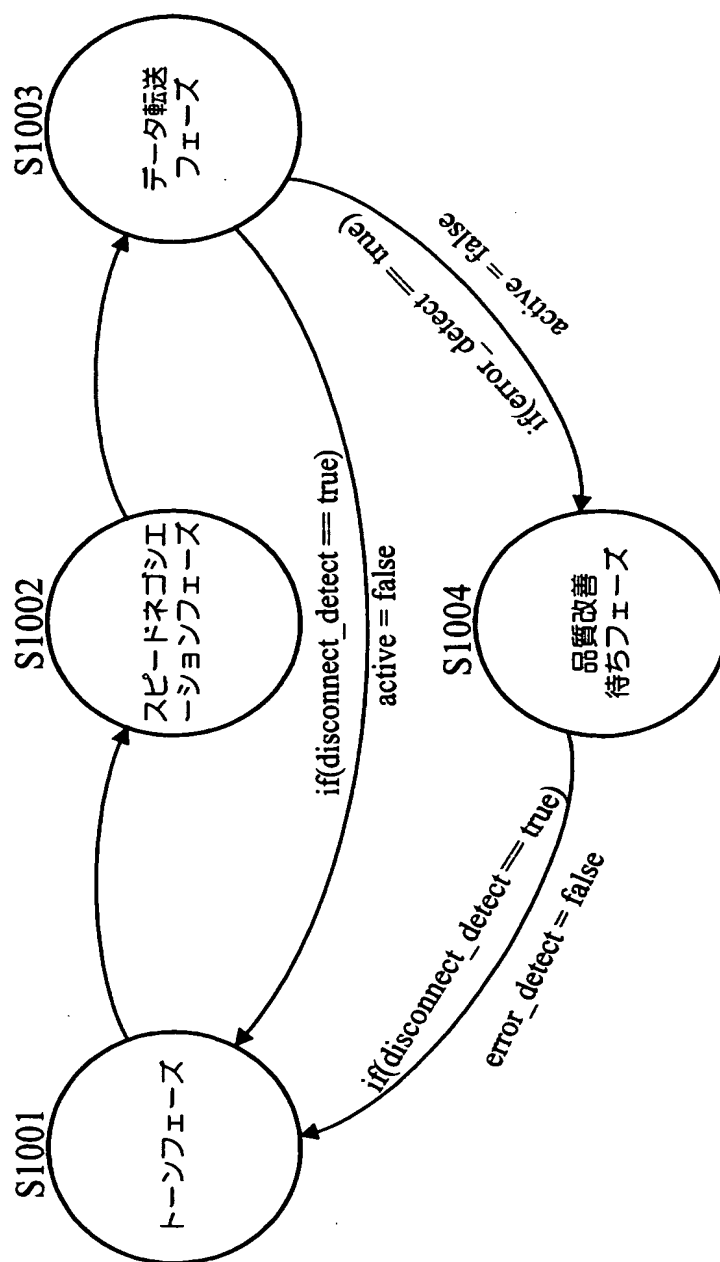
【図 11】



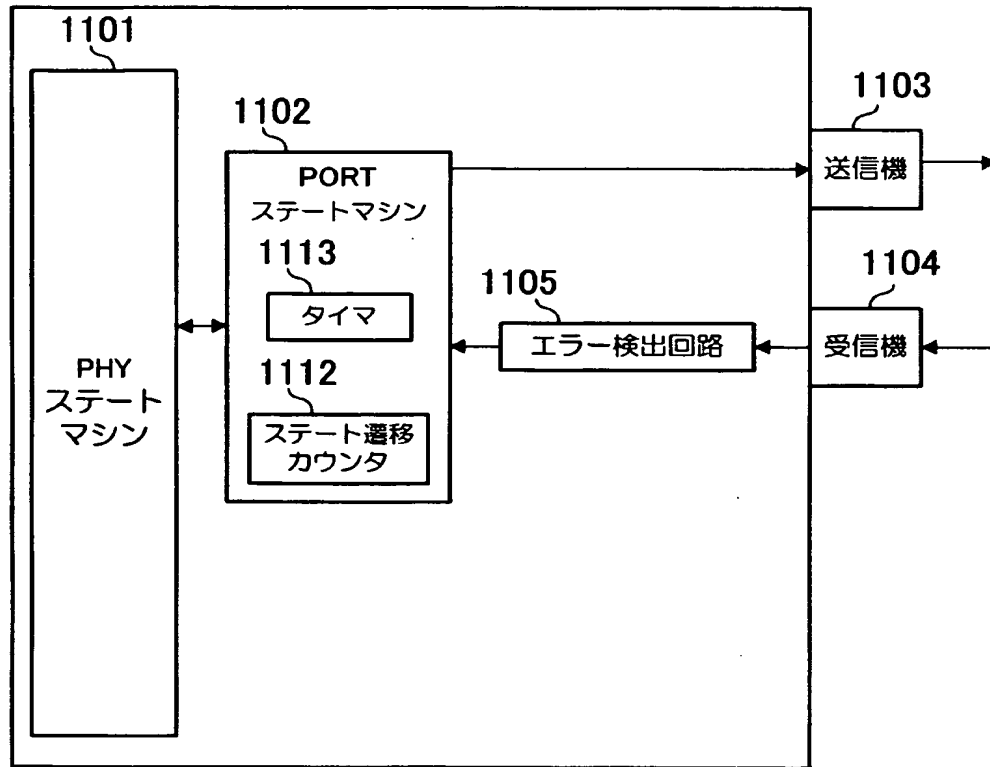
【図 12】



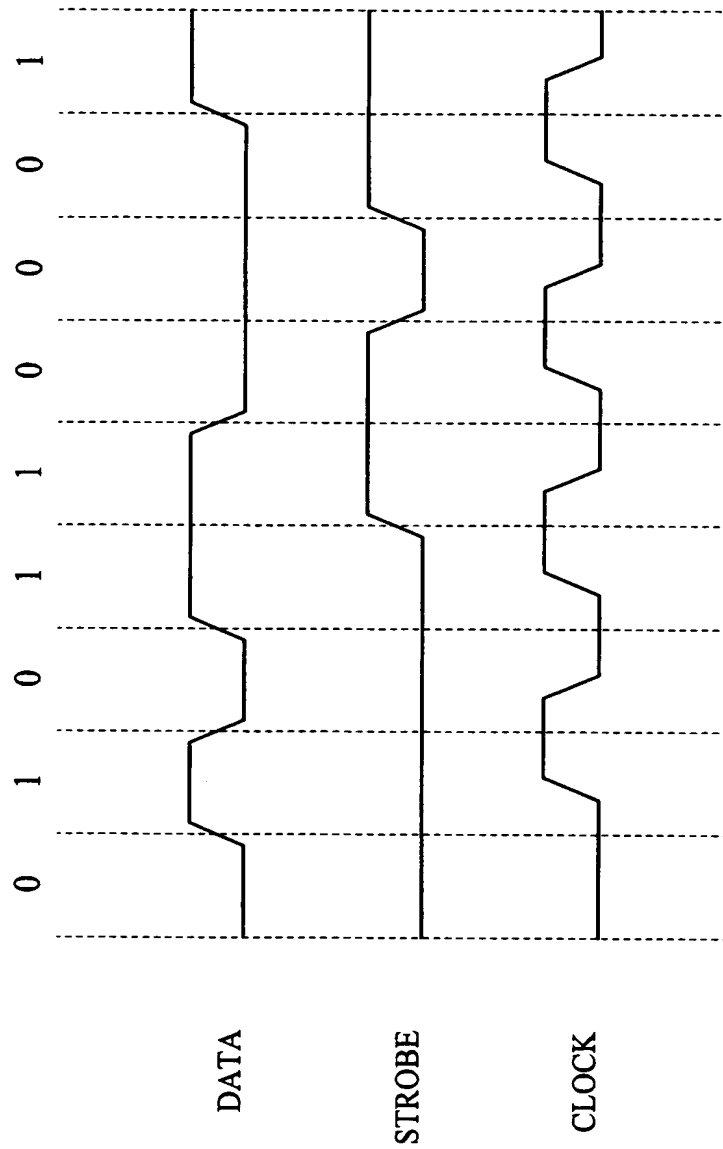
【図 13】



【図 14】



【図 15】



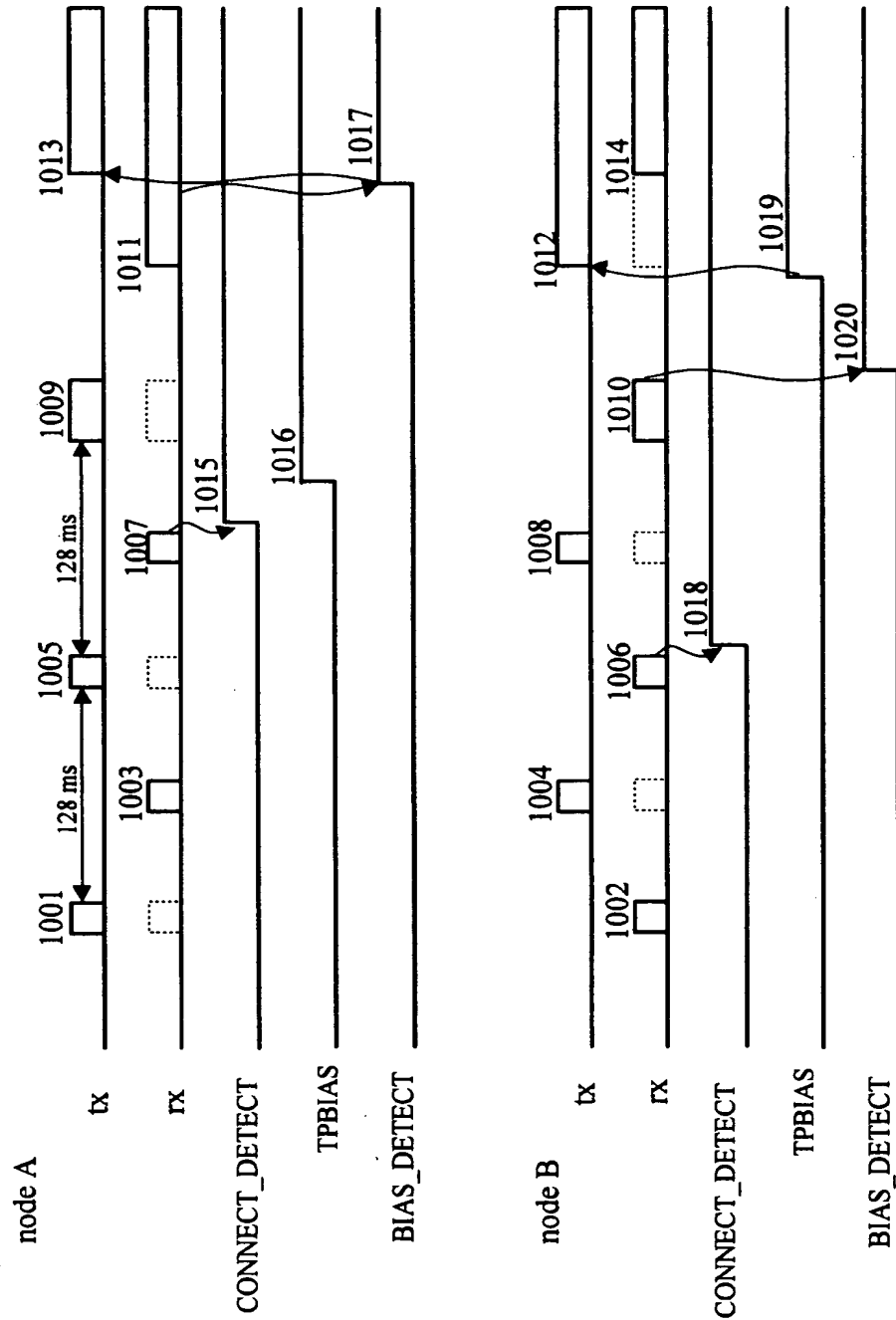
【図 16】

送信アービトラレーション信号		ライン状態名	備考
ARB_A_Tx	ARB_B_Tx		
Z	Z	IDLE	ギャップを示すために送信される
Z	0	TX_REQUEST	バスを要求するために親ノードに送信される
		TX_GRANT	バスが与えられた時に子ノードに送信される
Z	1	TX_PARENT_NOTIFY	ツリーIDフェーズにおいて親候補のノードに送信される
		TX_DISABLE_NOTIFY	接続先のポートをディセーブルするために送信される
0	0	TX_SUSPEND	接続先のポートをサスペンドするために送信される
0	1	TX_DATA_PREFIX	パケットデータの直前、又は連結されたサブアクションのパケットデータの直前に送信される
1	Z	TX_CHILD_NOTIFY	PARENT_NOTIFYを了解するために子ノードへ送信される
		TX_IDENT_DONE	セルIDフェーズが完了したことを示すために親ノードへ送信される
1	0	TX_DATA_END	パケット転送終了時に送信される
1	1	BUS_RESET	バスを再構築するために送信される

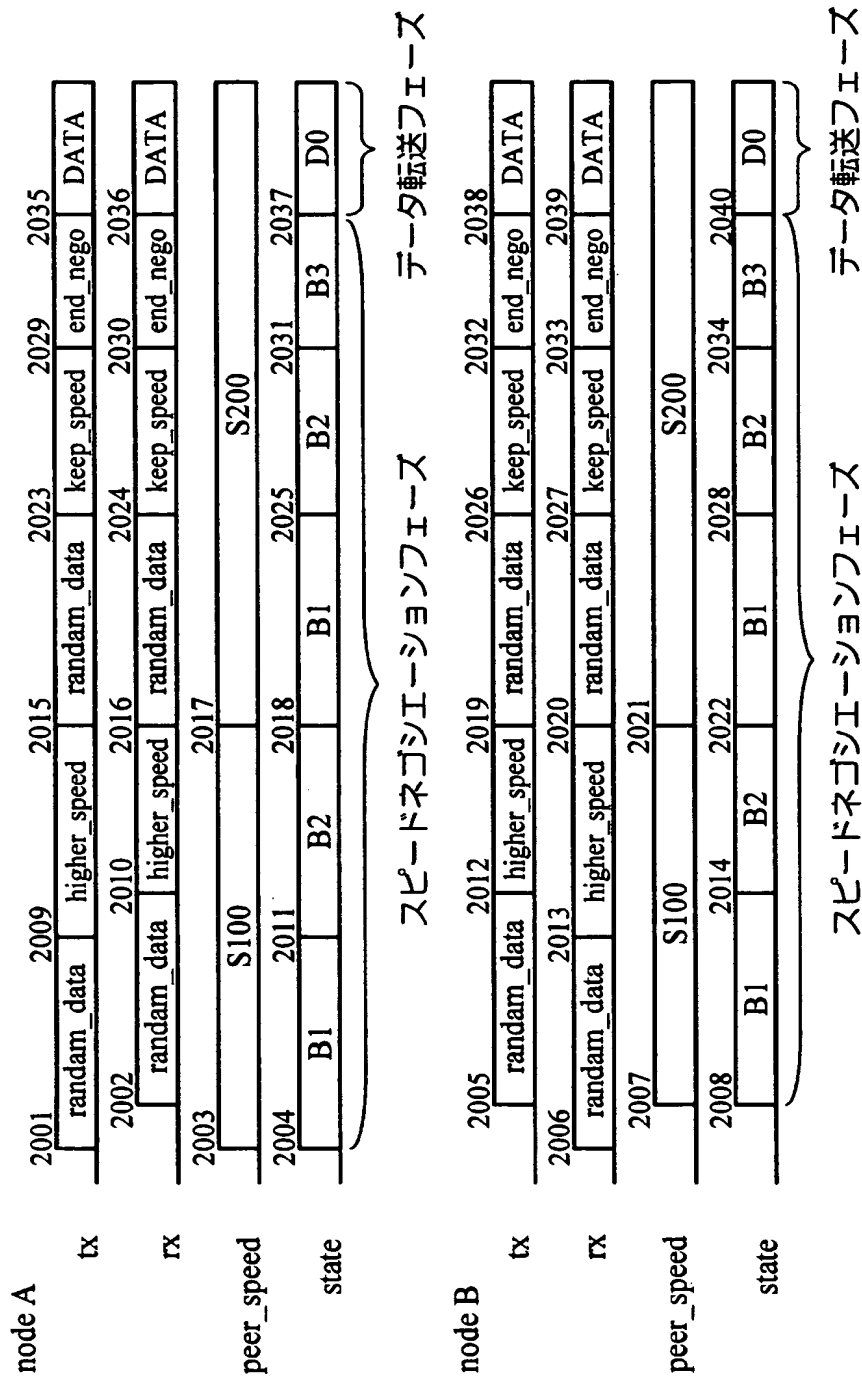
【図 17】

受信アービトリゼーション信号		ライン状態名	備考
ARB_A_Rx	ARB_B_Rx		
Z	Z	IDLE	接続されている隣接ノードのPHYは動作していない
Z	0	RX_PARENT_NOTIFY	接続されている隣接ノードのPHYは子になろうとしている
Z	1	RX_REQUEST_CANCEL	接続されている隣接ノードのPHYは要求を放棄した
0	Z	RX_IDENT_DONE	子のノードのPHYはセルフIDフェーズを完了している
0	0	RX_SELF_ID_GRANT	親のノードのPHYはセルフIDのためにバスを与えている
0	0	RX_REQUEST	子のノードのPHYはバスを要求している
0	0	RX_ROOT_CONTENTION	このノード及び接続されている隣接ノードのPHYは、両方とも子のノードになろうとしている
0	0	RX_GRANT	親のノードのPHYはバスの制御を与えている
0	0	RX_SUSPEND	接続されている隣接ノードはこのノードをサスペンドしようとしている
0	1	RX_PARENT_HANDSHAKE	接続されている隣接ノードのPHYはPARENT_NOTIFYを了解している
0	1	RX_DATA_END	接続されている隣接ノードのPHYはデータブロックの送信を終了してバスを開放している
1	Z	RX_CHILD_HANDSHAKE	接続されている隣接ノードのPHYはTX_CHILD_NOTIFYを了解している
1	0	RX_DISABLE_NOTIFY	接続されている隣接ノードのPHYはこのノードをディスエーブルしようとしている
1	0	RX_DATA_PREFIX	接続されている隣接ノードのPHYは、パケットデータを送信しようとしているが、又はデータブロックの送信を終了した後、さらにデータを送信しようとしている
1	1	BUS_RESET	バスを再構築するために送信される

【図 18】



【図 19】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 送受信回路において消費電力の低減化を図る。

【解決手段】 トーンフェーズ及びデータ転送フェーズを持つステートマシンを有する送受信回路において、受信信号のエラーを検出するエラー検出回路と、フェーズ遷移抑制回路を設け、エラー検出により通信路の品質が正常のデータ転送を行えないほど悪いと判断される場合、データ転送フェーズからトーンフェーズに遷移した後に、再びデータ転送フェーズもしくはスピードネゴシエーションフェーズに遷移しないようにすることで、データ転送フェーズやスピードネゴシエーションフェーズにおいて消費される高速回路での消費電力をなくす。また、データ転送フェーズでのエラーによるBUS\_RESETの発生を抑制することで、バスの消費電力の低減化及びバスの安定化を実現する。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 3 - 0 1 5 1 8 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 0 4 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社